



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en la  
reparación de brazos de jumbo en la Empresa BJ. Construcciones  
S.A.C. Chorrillos 2019

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Magnum Ismael Cueva Ccolleca (ORCID: 0000-0001-73181-7861)

Claudia María Benites Palacios (ORCID: 0000-0001-6162-1108)

**ASESOR:**

Mgtr. Lino Rolando Rodríguez Alegre (ORCID: 0000-0002-9993-8087)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

Lima - Perú

**2019**


## **DEDICATORIA**

Esta tesis está dedicada a nuestros padres por inculcarnos que con perseverancia se puede lograr todo lo que nos propongamos a lo largo de nuestras vidas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios, la familia por su apoyo incondicional, por la sabiduría y paciencia para realizarnos como profesionales. A la Gerencia de la empresa, por las facilidades y aportes que nos brindaron a lo largo del desarrollo de nuestra tesis.

## PÁGINA DEL JURADO

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
|  | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b> | Código : F07-PP-PR-02.02<br>Versión : 10<br>Fecha : 10-06-2019<br>Página : 1 de 1 |
|---|---------------------------------------|---|

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) CLAUDIA MARIA BENITES PALACIOS y don (a) MAGNUM ISMAEL CUEVA CCOLLCCA cuyo título es "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA REPARACIÓN DE BRAZOS DE JUMBO EN LA EMPRESA BJ.CONSTRUCCIONES S.A.C. CHORRILLOS 2019."

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el (los) estudiante(s), otorgándole(s) el calificativo de: 11 (número) ONCE (letras).

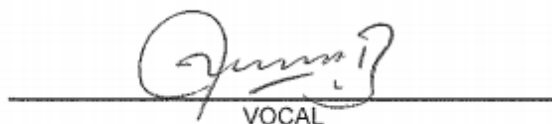
Lima, 11 de diciembre de 2019.



PRESIDENTE  
MARCO ANTONIO FLORIAN RODRIGUEZ



SECRETARIO  
LINO ROLANDO RODRIGUEZ ALEGRE



VOCAL  
FELIPE LOAYZA BERAMENDI

|         |                            |        |                     |        |                                 |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|---------------------------------|
| Elaboró | Dirección de investigación | Revisó | Responsable del SGC | Aprobó | Vicerrectorado de Investigación |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|---------------------------------|



## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Cueva Ccolcca Magnum Ismael con DNI N° 43503200, a efecto cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas en la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de diciembre del 2019



---

Cueva Ccolcca Magnum Ismael

DNI: 43503200

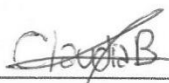
## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Benites Palacios Claudia María con DNI N° 72833271, a efecto cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas en la Universidad César Vallejo.

Lima, 11 de diciembre del 2019



---

Benites Palacios Claudia María

DNI: 72833271

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

Presentamos ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del estudio de trabajo para incrementar la productividad en la reparación de brazos de jumbo en la empresa BJ. Construcciones S.A.C. Chorrillos 2019.”, la misma que sometemos a vuestra consideración y esperamos cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título profesional de Ingenieros Industriales.

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| Carátula.....  | i    |
| Dedicatoria .....  | ii   |
| Agradecimiento .....   | iii  |
| Página del jurado .....  | iv   |
| Declaratoria de autenticidad.....  | v    |
| Presentación.....  | vii  |
| Índice .....   | viii |
| Índice de tablas .....   | x    |
| Índice de figuras .....  | xii  |
| Resumen .....  | xiv  |
| ABSTRACT .....   | xv   |
| <br>   |      |
| I. INTRODUCCIÓN.....   | 1    |
| 1.1 Realidad Problemática .....  | 1    |
| 1.2 Trabajos previos .....   | 17   |
| 1.3 Teorías relacionadas al tema .....   | 21   |
| 1.4 Formulación del problema .....   | 34   |
| 1.5 Justificación .....  | 34   |
| 1.6 Hipótesis.....   | 35   |
| 1.7 Objetivo.....  | 36   |
| II. MÉTODO .....   | 37   |
| 2.1 Tipo y diseño de investigación.....  | 37   |
| 2.2 Variables, operacionalización .....  | 41   |
| 2.3 Población, muestra y muestreo .....  | 42   |
| 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ..... | 42   |
| 2.5 Método de análisis de datos .....  | 43   |
| 2.6 Aspectos éticos.....   | 44   |
| 2.7 Desarrollo de la propuesta.....  | 45   |
| 2.7.1 Situación Actual.....  | 45   |
| 2.7.2 Propuesta de mejora .....  | 69   |

|       |                                      |     |
|-------|--------------------------------------|-----|
| 2.7.3 | Implementación de la propuesta ..... | 72  |
| 2.7.4 | Resultados.....                      | 93  |
| 2.7.5 | Análisis Beneficio – Costo.....      | 95  |
| III.  | RESULTADOS.....                      | 97  |
| 3.1.  | Análisis descriptivo.....            | 97  |
| 3.2.  | Análisis inferencial.....            | 99  |
| IV.   | DISCUSIÓN.....                       | 108 |
| V.    | CONCLUSIONES.....                    | 109 |
| VI.   | RECOMENDACIONES.....                 | 110 |
|       | REFERENCIAS.....                     | 111 |
|       | ANEXOS.....                          | 116 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Contexto actual de la empresa bj. Construcciones S.A.C.....                      | 8  |
| Tabla 2. Tabla de causas.....   | 12 |
| Tabla 3. Matriz de correlaciòn.....   | 12 |
| Tabla 4. Nùmeros de ocurrencias de las causas.....  | 13 |
| Tabla 5. Tabla de areas.....  | 15 |
| Tabla 6. Alternativas de soluciòn.....  | 16 |
| Tabla 7. Matriz de priorizaciòn.....  | 17 |
| Tabla 8. Características de Brazo de Jumbo.....   | 52 |
| Tabla 9. Proceso de reparaciòn de Brazo de Jumbo.....                                     | 53 |
| Tabla 10. Componentes del Brazo de Jumbo.....   | 54 |
| Tabla 11. DAP del proceso de reparaciòn del Brazo Jumbo (PRE-TEST).....                   | 64 |
| Tabla 12. Índice de agregaciòn de valor.....  | 65 |
| Tabla 13. Tiempo estàndar del proceso de reparaciòn de Brazo de Jumbo – Pre Test..        | 66 |
| Tabla 14. Ficha de registro – Pre test.....   | 68 |
| Tabla 15. Cronograma de ejecucion de la mejora.....                                       | 70 |
| Tabla 16. Tabla de identificacion del cuello de botella.....                              | 73 |
| Tabla 17. DAP de Mecanizado de reparaciòn de Brazos de Jumbo.....                         | 74 |
| Tabla 18. DAP del proceso de reparaciòn del Brazo Jumbo (POST-TEST).....                  | 84 |
| Tabla 19. Índice de agregaciòn de valor.....  | 85 |
| Tabla 20. Tiempo estàndar del proceso de reparaciòn de Brazo de Jumbo – Post<br>Test..... | 89 |
| Tabla 21. Ficha de registro – Post Test.....  | 91 |
| Tabla 22. Tabla de charla inductiva.....  | 92 |
| Tabla 23. Resumen analítico antes – despuès.....  | 93 |
| Tabla 24. Costo de la Mano de Obra.....   | 95 |
| Tabla 25. Costo por horas trabajadas.....   | 95 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 26. Costo de implementación.....   | 96  |
| Tabla 27. Prueba de Normalidad – Productividad.....                                      | 100 |
| Tabla 28. Descriptivos del indicador de Productividad Antes y Después con T-Student..... | 101 |
| Tabla 29. Prueba de muestras emparejadas.....  | 101 |
| Tabla 30. Prueba de Normalidad de eficiencia.....  | 102 |
| Tabla 31, Descriptivo del indicador de eficiencia antes y después con T Student.....     | 103 |
| Tabla 32. Prueba de muestras emparejadas de eficiencia.....                              | 104 |
| Tabla 33. Prueba de Normalidad de Eficacia.....  | 105 |
| Tabla 34. Descriptivo del indicador de Eficacia antes y después con S Student.....       | 106 |
| Tabla 35. Prueba de muestras emparejadas de eficiencia.....                              | 107 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Producción minera en el mundo 1984 - 2016, por grupos de minerales.....                                    | 02 |
| Figura 2. Producción minera en el mundo 1984 - 2019, por continentes. ....   | 02 |
| Figura 3. Producción minera en el mundo 1984 - 2019, por bloques económicos.....                                     | 02 |
| Figura 4. Crecimiento de la producción manufacturera mundial en % respecto al mismo trimestre del año anterior ..... | 04 |
| Figura 5. Situación actual de la empresa .....   | 08 |
| Figura 6. Diagrama Ishikawa.....   | 11 |
| Figura 7. Diagrama de Pareto .....   | 14 |
| Figura 8. Diagrama de estratificación.....   | 15 |
| Figura 9. Etapas del estudio del trabajo.....  | 23 |
| Figura 10. Etapas del estudio del trabajo.....   | 24 |
| Figura 11. Técnicas del estudio del trabajo .....  | 25 |
| Figura 12. Símbolos representativos del diagrama de operaciones .....  | 26 |
| Figura 13. Ejemplo del diagrama de operaciones .....   | 27 |
| Figura 14. Símbolos representativos del diagrama de operaciones.....   | 27 |
| Figura 15. Ejemplo de Diagrama de Actividades de procesos .....  | 28 |
| Figura 16. Ejemplo de diagrama de recorrido .....  | 28 |
| Figura 17. Ubicación geográfica BJ. Construcciones S.A.C.....  | 46 |
| Figura 18. Fotografía 1: Personal BJ. Construcciones S.A.C.....  | 47 |
| Figura 19. Organigrama de la empresa.....  | 48 |
| Figura 20. Maquinarias que se usan para la reparación.....   | 49 |
| Figura 21. Herramientas que se usan.....   | 50 |
| Figura 22. Jumbo de un Brazo Boomer 1SD.....   | 51 |
| Figura 23. Partes del Jumbo 1SD .....  | 51 |
| Figura 24. Fotografía 2: Brazo de Jumbo S1D .....  | 53 |
| Figura 25. Equipos que se reparan en BJ. Construcciones S.A.C.....   | 54 |
| Figura 26. Diagrama de procesos del proceso de reparación .....  | 55 |
| Figura 27. Fotografía 3: Proceso de Desarmado .....  | 56 |
| Figura 28. Fotografía 4: Proceso de Pulverizado .....  | 56 |



|  |     |
|--|-----|
| Figura 29. Fotografía 5: Proceso de Rellenado.....   | 57  |
| Figura 30. Fotografía 6: Proceso de Mecanizado .....                                       | 57  |
| Figura 31. Fotografía 7: Proceso de Esmerilado.....  | 58  |
| Figura 32. Fotografía 8: Proceso de Pintado .....  | 58  |
| Figura 33. DOP del proceso de reparación del Brazo Jumbo (PRE-TEST).....                   | 59  |
| Figura 34. Diagrama de flujo del proceso de reparación del Brazo Jumbo (PRE- TEST)...      | 60  |
| Figura 35. Distribución actual de la planta de la empresa BJ. Construcciones S.A.C.....    | 61  |
| Figura 36. Diagrama de recorrido de la empresa BJ. Construcciones S.A.C .....              | 62  |
| Figura 37. Fotografía 9: Falta de orden y limpieza.....                                    | 63  |
| Figura 38. Fotografía 10: Falta de orden y limpieza.....                                   | 63  |
| Figura 39. Diagrama de recorrido actual de la empresa BJ. Construcciones S.A.C.....        | 81  |
| Figura 40. Fotografía 11: Reubicación de máquinas y stands de herramientas.....            | 82  |
| Figura 41. Fotografía 12: limpieza .....   | 82  |
| Figura 42. Fotografía 13: orden.....   | 83  |
| Figura 43. Proceso de arenado.....   | 86  |
| Figura 44. Fotografía 14: Adquisición de pastillas carburadas .....                        | 87  |
| Figura 45. Fotografía 15: Instalación de pastillas carburadas a la porta herramientas..... | 88  |
| Figura 45. Fotografía 15: Instalación de pastillas carburadas a la porta herramientas..... | 92  |
| Figura 46. Fotografía 16: Trabajadores recibiendo la charla.....                           | 94  |
| Figura 47. Comparación de productividad .....  | 97  |
| Figura 48. Comparación de eficiencia .....   | 98  |
| Figura 49. Comparación de eficacia .....   | 100 |

## **RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo de investigación fue elevar la productividad de una empresa que realiza el mantenimiento de brazo jumbo para la minería en el proceso de mantenimiento, la teoría utilizada fue el estudio del trabajo como variable independiente y como variable dependiente es la productividad.

Por su finalidad la investigación fue Aplicada, por su nivel es descriptiva y explicativa, por su enfoque cuantitativa, por su diseño fue cuasi experimental. La población fue el tiempo de reparación de los brazos jumbo en el área de mantenimiento, y la muestra fue el tiempo de reparación de los brazos jumbo de 10 brazos reparado, los instrumentos de utilizados fueron los formatos de levantamiento de información que figura en los anexos.

Los resultados alcanzados lograron aumentar la productividad de 23.97% a 59.08%, así mismo, se logró incrementar la eficiencia en 53.5% pues fue de 74.78% a 48.21%, y la eficiencia aumentó de 49,7% a 79%, lo cual incrementó un 29.3%.

Palabras claves: Estudio del trabajo, metalmecánica, productividad, eficiencia, eficacia.

## **ABSTRACT**

The objective of the present research work was to raise the productivity of a company that performs jumbo arm maintenance for mining in the maintenance process, the theory used was the study of work as a separate variable and as a dependent variable is productivity.

For its purpose the research was Applied, because of its level is descriptive and explanatory, because of its quantitative approach, by its design was almost experimental. The population was the repair time of the jumbo arms in the maintenance area, and the sample was the repair time of the 10-arm jumbo arms repaired, the instruments used were the information lifting formats contained in the annexes.

The results achieved managed to increase productivity from 23.97% to 59.08%, as well as increasing efficiency by 53.5% as it was 74.78% to 48.21%, and efficiency increased from 49.7% to 79%, which increased by 29.3%.

**Keywords:** Study of work, metalworking, productivity, efficiency, effectiveness.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1.Realidad Problemática**

#### **La manufactura en el mundo**

“En la economía de los países desarrollados, la inversión minera es uno de las principales fuentes de riqueza que motivan el impulso comercial, y que también generan beneficios a la sociedad de manera directa” (Mesa, 2014, p. 112). “Basta con decir, que en el mundo la inversión minera creció el 2018 hasta cerca de los USD 5 mil millones (+26%) y continuará incrementándose este año, superando los USD 6 mil millones” (Abdi, 2006, p. 130). Este mayor gasto, que equivale a siete décimas de punto porcentual del PIB, le proporcionará un soporte necesario al crecimiento de la actividad en 2019. Esto representa que el ciclo nuevo de inversión minera incurrirá de manera positiva en la producción de distintas áreas en el ámbito industrial, entre las cuales se encuentran materiales de transportes, sustancias químicas básicas, así como también la inversión minera.

Según Ben-Tovim (et al):

En relación a este sector, se debe resaltar que no todas las compañías se dedican a la extracción de minerales que generan un movimiento económico en el país que llega a ser importante en relación a la economía. Como parte del sector minero, hay compañías que se encargan de la fabricación y/o reparación de partes o elementos de la maquinaria pesada de minería o algunas otras que se encargan de dar mantenimiento especializado a cada una de las diferentes maquinarias que se usan en las diversas realidades del sector minero. (2007, p.13)

“Es así que este rubro de empresas metal mecánicas aportan o forman un componente esencial para la producción minera que repercute directamente en la economía del país y su adecuado desarrollo” (Bicheno & Holweg, 2000, p. 54). A continuación, se presenta como es que ha ido evolucionando la producción minera en el mundo, y cuáles han sido las principales repercusiones en relación al desarrollo mundial:

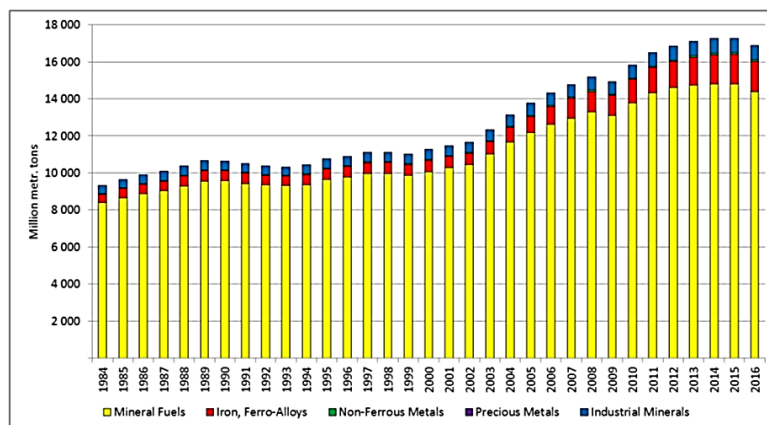


Figura 1. Producción minera en el mundo 1984 - 2016, por grupos de minerales.

Fuente: WORLD MININGDATA 2018

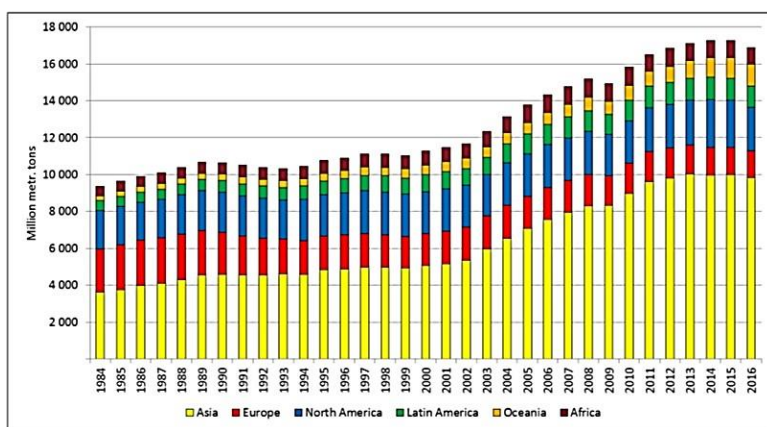


Figura 2. Producción minera en el mundo 1984 - 2019, por continentes.

Fuente: WORLD MININGDATA 2018

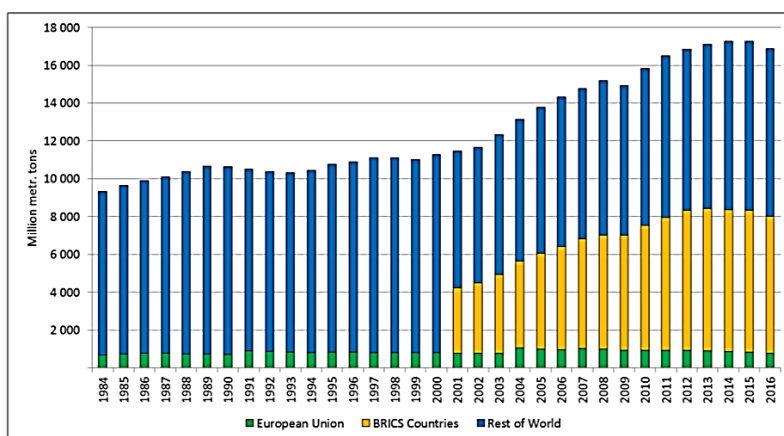


Figura 3. Producción minera en el mundo 1984 - 2019, por bloques económicos.

Fuente: WORLD MININGDATA 2018

Según UNIDO:

La producción manufacturera mundial continuó creciendo en el cuarto trimestre de 2017, manteniendo la tendencia alcista que se ha observado desde principios de año, por lo que se podría decir que las economías industrializadas ganaron más fuerza en la producción manufacturera que en otro sector y confirmaron su dinámico crecimiento (2017).

“Las economías industriales en desarrollo y emergentes lograron un crecimiento mucho mayor de la producción manufacturera que las economías industrializadas”. (Japan, 2018, p. 104).

De acuerdo con Maleyeff:

Las economías industrializadas representan la mayor parte de la producción industrial mundial. El aumento del ritmo de crecimiento en estos países tiene un efecto positivo casi en todas las áreas de desarrollo que buscan darle un impulso a todas las áreas importantes como el sector salud, transporte, educación (2006, p. 670).

En relación a su impacto en la economía global en su conjunto es probable que los signos de recuperación en los sectores manufactureros de las economías industrializadas aumenten las perspectivas de crecimiento en las economías en desarrollo. La tendencia de crecimiento observada en el primer semestre de 2017 se mantuvo en gran medida en el segundo semestre del año. “El progreso constante durante varios trimestres consecutivos contribuyó a un crecimiento industrial mundial sostenido en los períodos subsiguientes” (Radnor & Boaden, 2008, p. 170).

Las mejoras en las condiciones de negocios, el incremento en el consumo y los prometedores planes de inversión son algunas de las fuerzas impulsoras detrás de los desarrollos positivos en la manufactura global.

Según Randor & Johnston:

Los riesgos para el crecimiento global derivados de la incertidumbre de las negociaciones Brexit, los cambios en los acuerdos comerciales globales o la alta incertidumbre geopolítica aún no se

han disipado, lo que aún genera tensión en el mercado global que afecta directamente la manufactura (2013, p. 906).

La producción manufacturera mundial aumentó un 4,7 por ciento en el último trimestre de 2017 a diferencia con el mismo trimestre del 2016. Esta impresionante ganancia fue atribuible a un fuerte crecimiento desde principios de año. Los datos desglosados resaltan el próspero desempeño de las principales economías industrializadas con una participación significativa en la producción manufacturera mundial, particularmente en los Estados Unidos, Japón, Alemania, Italia y Francia.

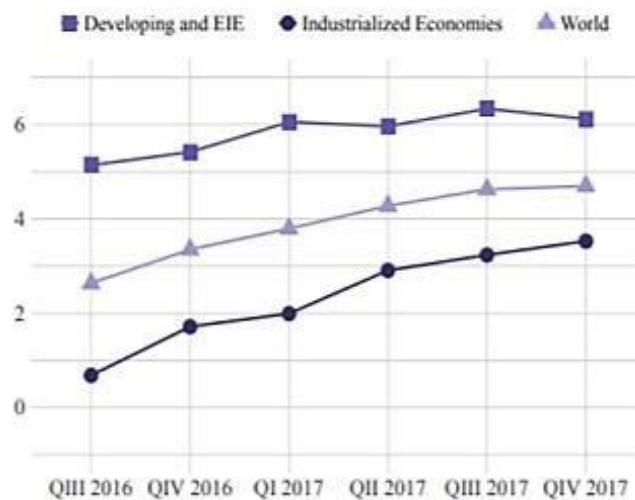


Figura 4. Crecimiento de la producción manufacturera mundial

Fuente: WORLD MANUFACTURING PRODUCTION 2018

### El futuro de la manufacturera

“La manufactura contribuye a la economía global actual, además las precisiones de cómo evolucionará en la próxima década son bastante prometedoras para el desarrollo y el crecimiento de las naciones”. Tenera & Pinto (2014, p. 914) y Ventkat & Wakeland (2006, p. 243). Entre los principales puntos que se deberían resaltar se encuentran los siguientes:

- El papel de la manufactura está cambiando. La forma en que contribuye a la economía cambia a medida que las naciones maduran: en las economías avanzadas de hoy, la manufactura

promueve la innovación, la productividad y el comercio más que el crecimiento y el empleo. En estos países, la manufactura también ha comenzado a consumir más servicios y a depender más de ellos para operar.

- La fabricación no es monolítica, es decir, no solamente se concentra en la extracción de minerales, sino que se ha encontrado diversos grupos de industrias, cada una con impulsores específicos de éxito, y orientados hacia una necesidad en específico.
- La fabricación está entrando en una nueva fase dinámica. A medida que surge una nueva clase consumidora global en los países en desarrollo, y las innovaciones provocan una demanda adicional, los fabricantes globales tendrán nuevas oportunidades sustanciales, pero en un entorno mucho más incierto.

“Todo esto deja en claro que la manufactura también está evolucionando de manera tal que la visión tradicional (que la manufactura y los servicios son sectores completamente separados y fundamentalmente diferentes) está obsoleta” (Sassanelli, et. al, 2015, p. 195).

De acuerdo con Malmbrandt & Åhlström:

Los insumos de servicio (desde la logística hasta la publicidad) constituyen una cantidad creciente de actividad de fabricación, por ejemplo, en los Estados Unidos, cada dólar de producción manufacturera requiere 19 centavos de servicios. Y en algunas industrias manufactureras, más de la mitad de todos los empleados trabajan en roles de servicio, como ingenieros de Investigación y Desarrollo (I + D) y personal de soporte de oficina (2013, p. 1150).

Según Muñoz:

A medida que las economías avanzadas se recuperan de las crisis económicas que azotan cada cierto tiempo determinados países de influencia que tienen estragos en muchos otros más, la contratación en la industria manufacturera puede acelerarse y algunas naciones incluso pueden aumentar las exportaciones netas (2017, p. 98).

Por otro lado, Piercy & Rich:

Los fabricantes continuarán contratando trabajadores, tanto en roles de producción como no



productivos (como diseño y servicio postventa). Pero a largo plazo, la participación del sector manufacturero seguirá bajo presión como resultado de las mejoras continuas de la productividad, el crecimiento más rápido de los servicios y la fuerza de la competencia global, lo que empuja a las economías avanzadas a especializarse en actividades que requieren más habilidades (2009, p. 68).

## **La manufactura en el Perú**

En Perú, la producción industrial metalmecánica progresó 10,2% entre enero y octubre del 2018 respecto al similar periodo del 2017, estimulada por la demanda interna como resultado del avance de la inversión estatal y privada, señaló hoy la Sociedad Nacional de Industrias (SNI).

Según el IEES, en los meses de enero y octubre de 2018, se dio un aumento del 6.7% del aporta por los tributos de las empresas dedicadas a la fabricación de máquinas, productos metálicos y equipos; lo cual fue alrededor de S/ 911,5 millones. “También en los mismos meses del 2017, hubo S/ 854.4 millones” (Mehta, 2009, p. 31).

Este dinero represento el 7.6% del total de los tributos internos contribuidos por el sector manufacturero. El informe recalca que durante los 2011 a 2017, los tributos internos contribuidos por las manufacturas del sector metalmecánico son alrededor de S/ 7,138 millones.

“En relación a los créditos directos concedidos a compañías encargadas de fabricar maquinarias, equipos y productos metálicos y equipos y vehículos de transporte; estos sumaron a S/ 5,219 millones a octubre del 2018” (Kim, et. al., 2006, p. 198).

En el Perú, la industria metalmecánica abastece bienes de capital como instalaciones, maquinarias y equipos, así como suministros y artículos para la industria, transporte, minería, construcción, y de otro sector.

## **La manufactura en BJ. Construcciones S.A.C.**

Para Laganga:

Es una empresa metal mecánica de maestranza de equipos de maquinaria minera como (Scoop, Jumbo, Dumper, entre otros). El cliente principal de la empresa es MyB Minera S.A.C y el trabajo con ellos inicia cuando traen las máquinas de la mina para el mantenimiento correctivo respectivo, estas máquinas alquiladas a mineras sufren desperfectos por el trabajo de 24 horas todos los días y antes de parar el trabajo se va reparando otro equipo para que lo reemplace (2011, p. 424).

En el peor de los casos es el mismo equipo que se tiene que reparar y la presión es más fuerte por la parada de producción. Posteriormente, se hace el desarmado y el mecánico de mantenimiento es encargado de verificar los componentes a fabricar o reparar; es en ese momento que pasan a la empresa y esta debe entregar los trabajos en plazos establecidos para no afectar la producción minera. Si bien BJ.construcciones S.A.C. cuenta con máquinas o herramientas como: tornos, fresadoras, taladros, mandrinadora y sierra mecánica, también cuenta con el área de soldadura. Sin embargo, “una necesidad de especial importancia para la empresa ha sido cumplir con el tiempo establecido para las reparaciones de los brazos de jumbo conformados por varias partes como: placa grande completa, placa chica completa, cilindro bracket, mesa, soporte de mesa” (Burgess & Radnor, 2013, p. 230).

En los últimos meses se ha registrado quejas sobre el retraso en las entregas del trabajo y respecto a la calidad de los productos entregados. No existe una formalidad en las unidades de la compañía ni se ha formulado los procesos para la fabricación o reparación de elementos, pudiendo decirse que se está trabajando de manera empírica. Al no contar con una correcta planificación, además de los insumos adecuados genera que la entrega de trabajo demore 16 días, cuando el área de producción requiere los componentes en 8 días.

Se recolectó información relevante sobre la producción durante 10 meses, donde se observa en la tabla 1, la eficacia en el periodo de estos meses un promedio de 49.70%, eficiencia de 48,21% y productividad 23,97%.

Tabla 1. Contexto actual de la empresa BJ. Construcciones S.A.C.

|                      | ENERO  | FEBRERO | MARZO  | ABRIL  | MAYO   | JUNIO  | JULIO  | AGOSTO | SETIEMBRE | OCTUBRE | PROMEDIO<br>O<br>SITUACION<br>ACTUAL |
|----------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|--------------------------------------|
| <b>EFICIENCIA</b>    | 48.31% | 48.23%  | 48.33% | 48.31% | 48.28% | 47.98% | 48.16% | 48.05% | 48.13%    | 48.36%  | 48.21%                               |
| <b>EFICACIA</b>      | 49.00% | 51.00%  | 52.00% | 47.00% | 49.00% | 47.00% | 48.00% | 50.00% | 51.00%    | 53.00%  | 49.70%                               |
| <b>PRODUCTIVIDAD</b> | 23.67% | 24.60%  | 25.13% | 22.71% | 23.66% | 22.55% | 23.12% | 24.03% | 24.55%    | 25.63%  | 23.97%                               |

Fuente: Propia.

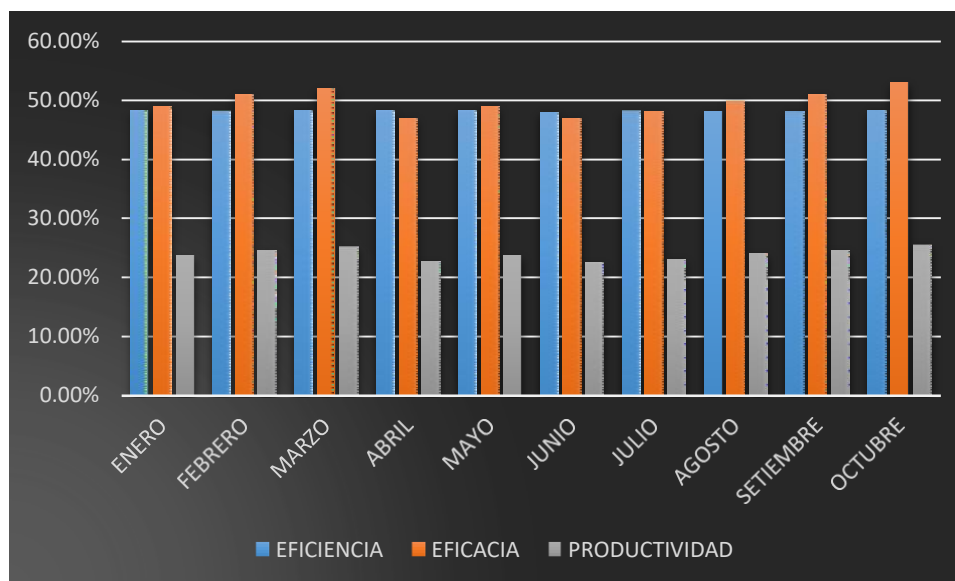


Figura 5. Situación actual de la empresa

Fuente: Propia.

Luego de una observación detenida del problema, se realizó el Diagrama de Ishikawa, el cual se constatará las causas que afectan la producción de la compañía, de los cuales algunos otros también han sido evidentes en otras empresas de igual rubro como lo señala Leite & Rivera (2015, p. 530).

- Tiempos improductivos. Para iniciar las labores no hay una distribución entre los trabajadores sobre sus funciones, prioridades o trabajos a cumplir; por ello no planifican bien los trabajos que llegan y sobre todo cuando son urgentes.
- Falta de metodologías de procesos. En la empresa no se cuenta con manuales de procesos o procedimientos establecidos, lo cual facilitaría la manera de trabajar.
- Insuficiencia de repuestos. Al no haber un stock de materiales ni un control de los mismos, se presenta en varias oportunidades, deterioro de repuestos.
- Falta de orden y limpieza. Las áreas no tienen señalización de trabajo de la misma forma hay un desorden con las herramientas al no tener armarios para estas.
- Falta de herramientas. La empresa no está invirtiendo ni programando capacitaciones para el personal, lo cual repercuten en los acabados del trabajo o en tiempos de entrega.
- Deficiencia en materiales apropiados. No existe personal encargado de las compras o al no haber roles establecidos ni una planificación los materiales no necesariamente son los apropiados, por ello se exceden los costos al no tener materiales apropiados y luego volverlos a comprar.
- Falta de mantenimiento. No existe una programación del mantenimiento de maquinarias o equipos, lo cual repercute también en que no cuenten con la calibración adecuada.
- Demora en las entregas de los trabajos. Esto se debe a muchas razones como cuando el operario pierde tiempo esperando ordenes o no sabe con qué trabajo avanzar; cuando los trabajos se empiezan, pero surgen inconvenientes en plena operación y se requiere herramientas; por no haber un stock de herramientas, o de dinero para comprar los materiales para los trabajadores y hasta los trabajadores tienen poco compromiso.
- Falta de métodos adecuados. Se debe a las pocas capacitaciones a los trabajadores.

- Patrones no Calibrados. Debido a la falta de calibración de las maquinarias, no existe un cronograma para mantenimiento ni calibración.
- Devoluciones de los trabajos. El área de mantenimiento algunas veces ha dado indicaciones equivocadas al personal de productividad al no revisar la necesidad principal, de esa manera, a falta de un seguimiento adecuado el error se extiende hasta el final. Un ejemplo, el área de mantenimiento dice que requiere un eje de 150 mm de largo y de 60 mm de diámetro, entonces el área de producción inicia la operación y cuando esta pieza ya está terminada con la inversión de tiempo, mano de obra, hora máquina; el área de mantenimiento lo recepciona y cuando lo va a ensamblar no encaja o a veces queda muy flojo, es ahí donde se presentan devoluciones y nuevamente hay que realizar todo el proceso. Otras devoluciones son por errores internos como falta de calidad en el acabado o irregularidades en las medidas.
- Falta de iluminación. Causal del agotamiento de la vista de los trabajadores por el sobre esfuerzo.
- Agotamiento físico. Debido a que se encuentra con personal no capacitado y que no cuenta con una planificación demora más en trabajar y en realizar un buen trabajo.
- Desorden de las herramientas de corte. Desorden en el área o escasez de herramientas.
- La tolerancia no es la adecuada. Existe una mayor presión por no contar con procesos establecidos.

## Realidad problemática

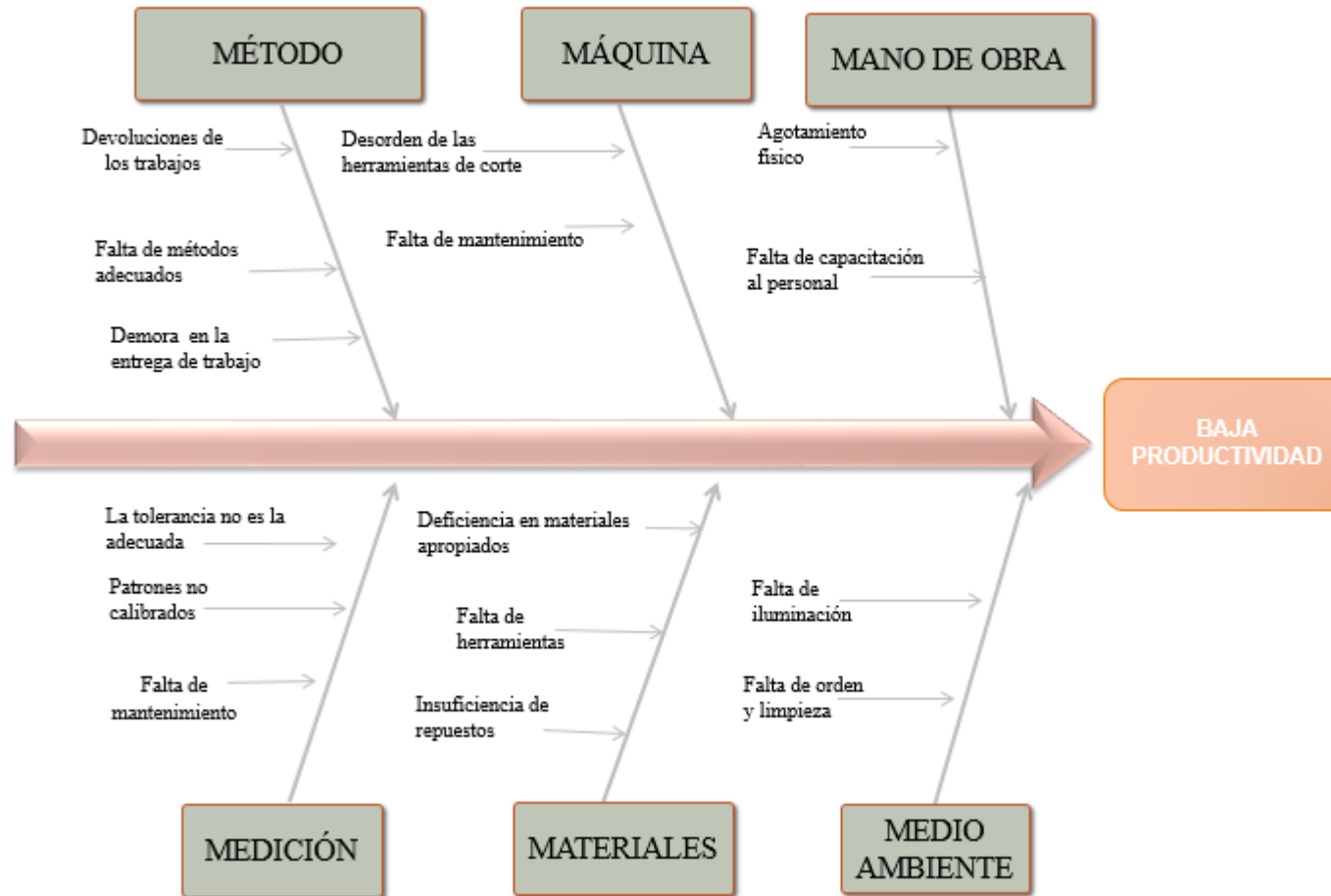


Figura 6. Diagrama de Ishikawa de la baja productividad de la empresa BJ. Construcciones S.A.C.

Fuente: Propia.

De acuerdo con lo establecido en el diagrama anterior, la empresa presenta las siguientes causas (Tabla 2), los cuales ocasionan la baja productividad.

Tabla 2. Tabla de causas

|     | CAUSAS                                  |
|-----|---|
| P1  | Tiempos improductivos                   |
| P2  | Falta de metodologías de proceso.       |
| P3  | Insuficiencia de repuestos.             |
| P4  | Falta de orden y limpieza.              |
| P5  | Falta de herramientas.                  |
| P6  | Deficiencia en materiales apropiados.   |
| P7  | Falta de mantenimiento.                 |
| P8  | Demora en las entregas de los trabajos. |
| P9  | Falta de métodos adecuados.             |
| P10 | Patrones no Calibrados.                 |
| P11 | Devoluciones de los trabajos.           |
| P12 | Falta de iluminación.                   |
| P13 | Agotamiento físico.                     |
| P14 | Desorden de las herramientas de corte.  |
| P15 | La tolerancia no es la adecuada.        |

Fuente: Propia.

Se analizó de manera cuantitativa las causas planteadas en el Diagrama de Ishikawa, a través del Diagrama de Pareto, previo a ello, los datos se enriquecieron en la Matriz de Correlación.

Tabla 3. Matriz de Correlación

| Matriz de correlación |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | Puntaje | Ponderado |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------|-----------|
|                       | p1 | p2 | p3 | p4 | p5 | p6 | p7 | p8 | p9 | p10 | p11 | p12 | p13 | p14 | p15 |         |           |
| p1                    | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | 11      | 18.97%    |
| p2                    | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2       | 3.45%     |
| p3                    | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 3       | 5.17%     |
| p4                    | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0   | 1   | 0   | 1   | 1   | 0   | 9       | 15.52%    |
| p5                    | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 7       | 12.07%    |
| p6                    | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2       | 3.45%     |
| p7                    | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1       | 1.72%     |
| p8                    | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 3       | 5.17%     |
| p9                    | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 8       | 13.79%    |
| p10                   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 4       | 6.90%     |
| p11                   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1       | 1.72%     |
| p12                   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | 2       | 3.45%     |
| p13                   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 1   | 0   | 1   | 1   | 0   | 2       | 3.45%     |
| p14                   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1       | 1.72%     |
| p15                   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 2       | 3.45%     |
|                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 58      |           |

Fuente: Elaboración Propia

En esa matriz representa la relación efectiva entre las causas que ocasionan la baja productividad. El valor 0 simboliza que no existe ninguna relación entre ambas causas; mientras que el valor equivalente a 1 expresa que si la tiene.

Para un análisis más detallado se cuantificó todas las causas mencionadas, en el que se halló la frecuencia de estas, lo que se mostrará a continuación:

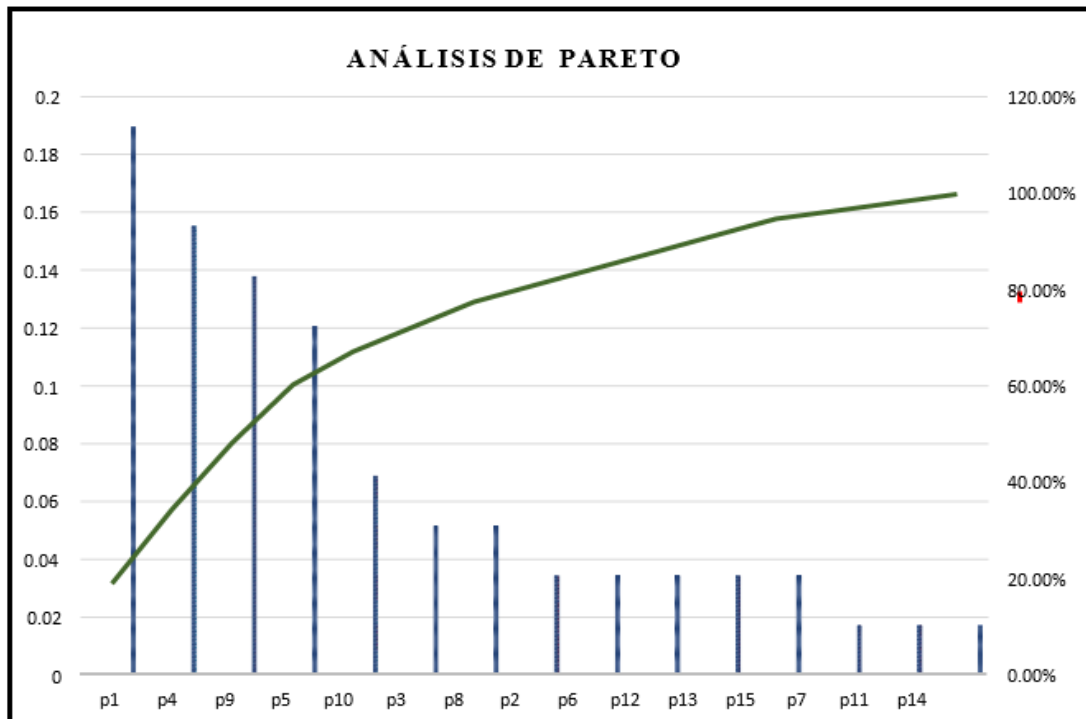
Tabla 4. Base de Datos

| Descripción |  | Relativa | Acumulada |
|-------------|--|----------|-----------|
| p1          | <i>Tiempos improductivos.</i>                  | 18.97%   | 18.97%    |
| p4          | <i>Falta de orden y limpieza.</i>              | 15.52%   | 34.49%    |
| p9          | <i>Falta de métodos adecuados</i>              | 13.79%   | 48.28%    |
| p5          | <i>Falta de herramientas.</i>                  | 12.07%   | 60.35%    |
| p10         | <i>Patrones no Calibrados.</i>                 | 6.90%    | 67.25%    |
| p3          | <i>Insuficiencia de repuestos.</i>             | 5.17%    | 72.42%    |
| p8          | <i>Demora en las entregas de los trabajos.</i> | 5.17%    | 77.59%    |
| p2          | <i>Falta de metodologías de proceso</i>        | 3.45%    | 81.04%    |
| p6          | <i>Deficiencia en materiales apropiados.</i>   | 3.45%    | 84.49%    |
| p12         | <i>Falta de iluminación.</i>                   | 3.45%    | 87.94%    |
| p13         | <i>Agotamiento físico.</i>                     | 3.45%    | 91.39%    |
| p15         | <i>La tolerancia no es la adecuada.</i>        | 3.45%    | 94.84%    |
| p7          | <i>Falta de mantenimiento.</i>                 | 1.72%    | 96.56%    |
| p11         | <i>Devoluciones de los trabajos.</i>           | 1.72%    | 98.28%    |
| p14         | <i>Desorden de las herramientas de corte.</i>  | 1.72%    | 100.0%    |

Fuente: Propia.

Estas causas son ocasionadas por los tiempos improductivos (18.4%), así como la falta de orden y limpieza (15.52%), la falta de métodos adecuados (13.79%), la falta de herramientas (12.07%), patrones no calibrados (6.90%), insuficiencia de repuestos (5.17%), demora en las entregas de los trabajos (5.17%) y la falta de metodología de proceso (3.45%).





*Figura 7. Diagrama de Pareto*

Fuente: Propia.

Este diagrama demuestra que las 4 causas con mayor frecuencia son el 59.78% de los problemas que acontecen.

Tabla 5. Tabla de áreas

|     | CAUSAS   | ÀREA          |
|-----|--|---------------|
| p1  | <i>Tiempos improductivos</i>                   | Procesos      |
| p4  | <i>Falta de orden y limpieza.</i>              | Mantenimiento |
| p9  | <i>Falta de métodos adecuados.</i>             | Procesos      |
| p5  | <i>Falta de herramientas.</i>                  | Gestión       |
| p10 | <i>Patrones no Calibrados.</i>                 | Calidad       |
| p3  | <i>Insuficiencia de repuestos.</i>             | Gestión       |
| p8  | <i>Demora en las entregas de los trabajos.</i> | Procesos      |
| p2  | <i>Falta de metodologías de proceso</i>        | Procesos      |
| p6  | <i>Deficiencia en materiales apropiados.</i>   | Calidad       |
| p12 | <i>Falta de iluminación.</i>                   | Gestión       |
| p13 | <i>Agotamiento físico.</i>                     | Gestión       |
| p15 | <i>La tolerancia no es la adecuada.</i>        | Procesos      |
| p7  | <i>Falta de mantenimiento.</i>                 | Mantenimiento |
| p11 | <i>Devoluciones de los trabajos.</i>           | Calidad       |
| p14 | <i>Desorden de las herramientas de corte.</i>  | Procesos      |

Fuente: Propia.

### Diagrama de Estratificación

En esta técnica se procede a analizar las áreas importantes de la producción en la empresa, se procedió a agruparlas en 4 estratos: gestión, calidad, mantenimiento y procesos. Por lo que hemos encontrado que en el estrato de gestión se encuentran los principales problemas que afrontamos, lo cual se ve reflejado en un 60%.

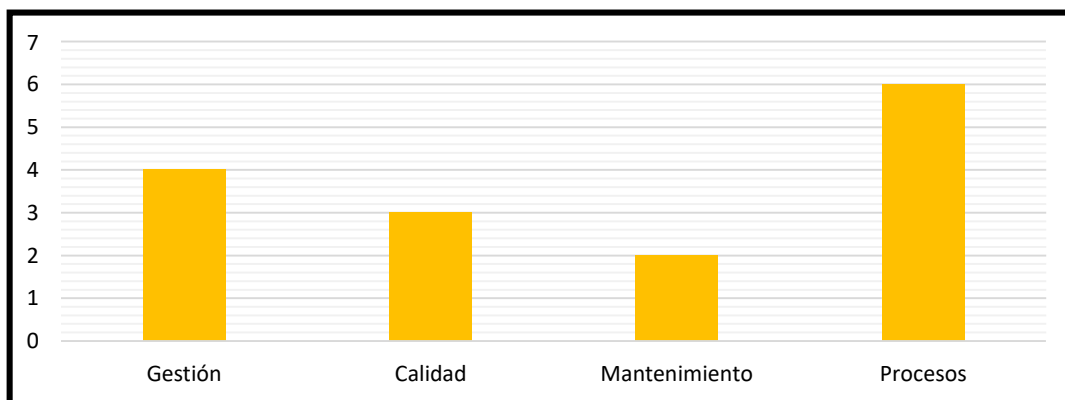


Figura 8. Diagrama de estratificación en el área de mantenimiento.

Fuente: Propia.

## Alternativa de Solución

La alternativa de solución nos ayuda a elegir que herramienta de mejora de procesos es la más conveniente a utilizar identificando que criterios justifican esas herramientas para poder desarrollar la solución.

Criterio A: Conocimientos previos de los analistas de la empresa para poder implementar.

Criterio B: Costo de implementación, esto significa que los analistas necesitan invertir en cursos de capacitación para implementar estas herramientas.

Criterio C: Se ha identificado las herramientas de ingeniería para implementar la solución.

Criterio D: Experiencia previa de los analistas utilizando esa herramienta.

El puntaje va de 5 a 1, donde 5 significa el mejor puntaje y 1 significa menor puntaje, se elige el mejor puntaje para elegir la herramienta de solución.

Tabla 6. Alternativas de solución

| Alternativas        | Criterios |   |   |   | Total                          |
|---------------------|-----------|---|---|---|--------------------------------|
|                     | A         | B | C | D |                                |
| Six Sigma           | 1         | 1 | 1 | 1 | 4, herramienta no elegida      |
| Estudio del Trabajo | 5         | 4 | 4 | 4 | 17, es la herramienta elegida. |
| Gestión Procesos    | 2         | 3 | 4 | 3 | 12, herramienta no elegida.    |
| Lean Manufacturing  | 2         | 3 | 4 | 2 | 11, herramienta no elegida.    |

Fuente: Propia.

En la tabla 6, muestra que la alternativa que obtiene una calificación más elevada es el Estudio del trabajo con un puntaje de 17.

## Matriz de Priorización

Mediante esta matriz se hizo un análisis de criticidad, lo cual permite establecer qué porcentaje es prioridad, cuya finalidad es obtener que área optimizar.

Tabla 7. Matriz de Priorización de Problemas a Resolver

| Consolidado de Problemas por áreas. | Medición | Materiales | Medio Ambiente | Método | Máquinas | Mano de obra | Nivel de Criticidad | Total Problemas | Tasa porcentual de problemas | Impacto | Calificación | Prioridad | Medida a tomar       |
|-------------------------------------|----------|------------|----------------|--------|----------|--------------|---------------------|-----------------|------------------------------|---------|--------------|-----------|----------------------|
| <b>Procesos</b>                     | 1        | 1          | 1              | 2      | 0        | 2            | Alto                | 7               | 0.5                          | 10      | 70           | 1         | Estudio del Trabajo  |
| <b>Calidad</b>                      | 1        | 1          | 0              | 1      | 0        | 0            | Bajo                | 3               | 0.21                         | 5       | 15           | 2         | Six Sigma            |
| <b>Mantenimiento</b>                | 0        | 0          | 0              | 0      | 1        | 1            | Bajo                | 2               | 0.14                         | 1       | 2            | 3         | Lean Manufacturing   |
| <b>Gestión</b>                      | 0        | 0          | 0              | 1      | 1        | 0            | Bajo                | 2               | 0.14                         | 1       | 2            | 3         | Gestión por Procesos |
| <b>Total problemas</b>              | 2        | 2          | 1              | 4      | 2        | 3            |                     | 14              | 1                            |         |              |           |                      |

Fuente: Propia.

En la tabla 7, se observa que la calificación más alta fue el área de Procesos con un puntaje de 70, por lo cual se determinó dar mayor prioridad a este estrato, ya que obtuvo un nivel de criticidad alto y tuvo un impacto de 10.

## 1.2. Trabajos

### Previos

### Internacional

MOKTADIR et al. (2017). Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. Research Article University of Dhaka. Su objetivo fue implementar la técnica de trabajo y estudio en la línea de ensamblaje de la industria de productos de cuero para aumentar la productividad. Su contribución es descubrir el método para una mayor productividad en la industria de productos de cuero. El método se subdivide en dos categorías, que son el estudio del método; Se utiliza para modificar el método o desarrollar un nuevo método y medición de trabajo, que es el estudio del tiempo de cada operación con la ayuda del cronómetro. Los resultados son: En el anterior, el contenido de trabajo por pieza fue de 80.04 minutos. Después de la línea, balanceo y análisis crítico, el contenido del trabajo fue de 71.03 minutos. De modo que el contenido de Trabajo se redujo a 9.01 minutos después de los procesos. En esta propuesta, la producción estándar es del 100%. La eficiencia fue de 656 piezas en stock por día. La entrada de esta línea propuesta fue Bolsa de 582 piezas por día. Al

usar la ecuación, la productividad mejoró en 12.71%. El método propuesto ayuda a aumentar la productividad al 12.71%. Conclusión: Al implementar el estudio del trabajo y el estudio del método y establecer un nuevo proceso efectivo para una operación en particular, debemos poder aumentar la productividad. Especialmente este estudio muestra una mayor producción en el área de ensamblaje de la industria de transformación en los productos de cuero.

DUFERA (2017). Productivity improvement through work study at company. Su objetivo fue optimizar la productividad de la compañía mediante la mejora del método de trabajo y el establecimiento del tiempo estándar de operación de las camisetas KIK Round. Los datos para el estudio se recopilaron utilizando metodologías de recopilación de datos primarios, como observación directa, entrevista y cuestionario, y fuentes de recopilación de datos secundarios, como libros de ingeniería industrial y datos de producción de referencia de diferentes departamentos de la empresa. Los datos recopilados se analizaron utilizando el diagrama de proceso de flujo, Microsoft Excel y AutoCAD. El método existente se compara con el método propuesto mediante el uso de factores de evaluación, y luego se selecciona el método propuesto. Finalmente, el tiempo estándar para el método propuesto se calcula utilizando el estudio de tiempo de cronómetro. El estudio concluye demostrando que la productividad ha mejorado y se da una recomendación para ayudar a la compañía a lograr el beneficio de usar el estudio.

KULKARNI (2014). Productivity Improvement using Work Study Techniques at Assembly Work Station. Su objetivo fue estudiar el tiempo de ciclo y el método existente de diferentes estaciones de trabajo y sugerir un método mejorado para disminuir el tiempo de ciclo y optimizar la productividad en Vaibhav Vidyut Company Private Limited, Hubli. Durante la visita a la planta y las discusiones realizadas con el propietario y también de acuerdo con el cuadro del proceso de operación presentado en el estudio inicial, se encontró que el tiempo ineficiente asociado con el área de ensamblaje es mayor. De ahí que la sección de montaje fuera seleccionada para estudio de trabajo. La importancia de este trabajo está directamente relacionada con la reducción del tiempo ineficiente y el incremento de la productividad. El nuevo enfoque de estudiar las operaciones mediante técnicas de estudio de trabajo por video es el primero de su tipo en Hubli. Las ventajas de este proyecto radican en la mejora de la productividad al disminuir el tiempo del ciclo, el flujo suave de los componentes para el ensamblaje, reducir la fatiga del trabajador, sugerir nuevos métodos e instalarlos.

KULKARNI, KSHIRE & CHANDRATRE. (2014). Productivity Improvement Through Lean Deployment Work Study Methods. Su objetivo fue mostrar una descripción general de una nueva metodología combinada para un avance eficiente en la producción con la ayuda de distintas técnicas de estudio de trabajo asociados con las herramientas y principios de Lean Manufacturing. Las herramientas de fabricación magra son una de las metodologías más influyentes y efectivas para eliminar desechos (MUDA), controlar la calidad y mejorar en general. El rendimiento de cualquier máquina, sistema o proceso en cualquier industria con la total garantía de grandes márgenes de ganancias anuales. Este documento prescriptivo propone soluciones y conceptos genuinos para implementar los métodos de estudio de trabajo y desplegar el diseño asociado, así como las herramientas de fabricación en cualquier empresa o industria, que abarca los aspectos técnicos, de ingeniería y de fabricación, así como los asuntos de etiqueta de negocios. Lean Manufacturing junto con las técnicas de Trabajo, vienen siendo el área de estudios más sofisticada y vasta que tiene además un gran alcance para la implementación y despliegue de sus propios conceptos.

## **Nacional**

COLLADO & RIVERA (2018). Mejora de la productividad mediante la aplicación de herramientas de ingeniería de métodos en un taller mecánico automotriz. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial y Comercial. Universidad San Ignacio de Loyola. Su objetivo fue realizar la mejora en base al estudio de tiempo en las operaciones teniendo en cuenta las definiciones de ingeniería de métodos, para aumentar la producción en almacén y otras áreas, el estudio fue aplicativo, cuasiexperimental, dado a que se toma un espécimen preseleccionado. La población estuvo conformada por (OT) para cada mes experimentado. Los resultados obtenidos en dicho estudio fue que da una reducción de tiempos de trabajo en el taller mecánico, teniendo como prioritario a la celeridad, apurar y orden del ciclo de labor con el fin de la mejora de la producción y del servicio al cliente, logrando ser evidenciados los resultados a través de pruebas estadísticas que confirman una mejora en la duración de los procesos.

BELLEZA (2017). Aplicación de estudio de trabajo para mejorar la productividad en la línea de producción de salchichas en la empresa Frigo Pyg SAC, Chorrillos, Lima, 2017. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad César Vallejo. Su objetivo fue aplicar una mejora en la línea de producción de salchichas en la compañía FRIGO PYG SAC, Chorrillos Lima 2017. La investigación fue cuasi experimental, la muestra fueron las unidades

de tiempo. Por medio de las técnicas de trabajo se extendió la producción en un 43.53 %. La eficacia en un 13.33 % y la eficiencia en un 26.63 %. El estudio se desarrolló en un periodo de tiempo de 12 semanas para el periodo del pretest y postest.

BERNABÉ (2017). Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad del área de cardado en la hilandería textil de la empresa Perú Tintex S.A.C - SMP, 2017. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad César Vallejo. Su objetivo fue aumentar la productividad del servicio de cardado en la compañía Perú Tintex que se ubica en San Martín de Porres a través de aplicar el Estudio de trabajo. La muestra seleccionada fue de 26 días desde marzo a octubre en el 2017. Se llegó a la conclusión que al analizar las causas que influyen en la producción del área de cardado; y al emplear el estudio de trabajo permitió comprimir los costos de producción y a la obtención de un ahorro de \$ 0,26 centavos de dólar durante agosto a setiembre y así generó un ahorro de \$ 18 200 dólares al mes.

CAJAHUARINGA (2017). Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de confección de la empresa Confecciones Lucesita S.A.C, San Juan de Lurigancho, Lima – 2017. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad César Vallejo. Su objetivo fue optimizar la producción del proceso de confección de mandiles. Se inició definiendo a la propuesta y como se llevó a cabo. Investigación cuasi experimental y la muestra atendida por 10 observaciones con frecuencia por semana antes y 10 observaciones por semana después. Técnicas: observación y análisis, utilizando como instrumento una ficha de registro. Después de la propuesta se consiguió mejorar la producción de 62.46% a 77.94% dando un aumento de 15.48%. Asimismo, se consiguió la disminución del minutaje del proceso en 14.27 min, incrementar la eficiencia de 82.28 % a 91.01% logrando una significancia de 8.73% y la eficacia de 75.43% a 85.32%, obteniendo así un progreso de 8.89%. En conclusión, al utilizar la metodología del trabajo se logró una mejora en la producción de 15.43%

ARAGÓN (2016). Aplicación del Estudio del Trabajo para la mejora de la productividad en el proceso de la elaboración de la mermelada de piña en la empresa Agro Alimentos Industriales Wenam E.I.R.L Chorrillos -2016. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad César Vallejo. Su objetivo fue aplicar el Estudio del Trabajo para la optimización de la Productividad en el proceso de la producción de la mermelada de piña en la compañía. La muestra se conformó por 30 reportes de producción. Se obtuvo una productividad mayor a la de antes de la aplicación del Estudio del Trabajo, el cual apoyó a la compañía y también al

personal. Se concluye que hay mejora luego de emplear el Estudio del Trabajo sobre la Producción en la empresa Agro Alimentos Industriales Wenam E.I.R.L Chorrillos, 2016, ya que se logró un 18.99%.

### **1.3. Teorías Relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Estudio del trabajo**

Según Duncan y Ritter:

Es una técnica general en diferencias con otros métodos similares, ya que se maneja en el examen del trabajo humano en todos sus contextos. Y que conducen constantemente al estudio del total de factores que afectan la economía y la eficiencia de la realidad que se está revisando, para lograr una mejora (2014, p. 45).

El estudio de trabajo es un medio para optimizar la eficiencia de producción (productividad) de la compañía mediante la eliminación de desechos y operaciones innecesarias. Es una técnica para identificar operaciones sin valor agregado mediante el estudio de todos los factores que perjudican el trabajo. Es la única técnica precisa y sistemática orientada a los procedimientos para establecer estándares de tiempo. “Contribuirá al beneficio ya que los ahorros comenzarán de inmediato y continuarán durante toda la vida útil del producto” (Burgess & Radnor, 2013, p. 214).

La innovación del Estudio de Trabajo

De acuerdo con Radnor & Walley:

Basándose en el supuesto que el estudio del trabajo es una disciplina que posee como fin el análisis de la manera en que se hace una acción o tarea, simplificando o modificando la forma de operación para la reducción del trabajo innecesario o excesivo, y configurar un tiempo de norma para realizar esa actividad, el estudio de trabajo viene a la vanguardia del desarrollo industrial desde su comienzo. (2008, p. 17)

Principalmente, su éxito se debe a la efectividad de la producción en masa, que fue teorizado y llevado a la práctica gracias al trabajo de Frederick y Frank Taylor y Lillian Gilbreth. Al



principio, el estudio de trabajo se ocupaba del análisis del trabajo existente. Más tarde, “los creadores adicionaron métodos que permitieron el diseño de nuevos trabajos, por eso a veces se llama al Estudio de Trabajo como Ingeniería de métodos” (Rivera, 2013, p. 100). Luego de la Segunda Guerra Mundial la industria vio la llegada de Toyota Production System (TPS), cuyo cuerpo de investigadores e ingenieros aplicaron un nuevo paradigma de fabricación al Estudio de trabajo que más tarde lo identificarían como la fabricación magra.

A pesar de que la manufactura esbelta puede ser considerada una antítesis para la producción en masa, a menudo se pasa por alto que el TPS y el desarrollo Lean debe mucho a los métodos utilizados en producción en masa. “La situación con el Estudio de Trabajo no es diferente, de hecho, muchos de los métodos, herramientas y técnicas utilizadas en la fabricación en masa se remonta al trabajo pionero de Taylor y Gilbreths” (Suárez, Smith & Dahlgaaard, 2012, p. 360). Obviamente, desde su creación y perfeccionamiento en esos años, el estudio de trabajo ha cambiado junto con los cambios que se han mostrado en el entorno de fabricación impuesto por el desarrollo de la manufactura esbelta.

#### Ventajas del estudio de trabajo

1. Lograr el flujo de producción suave con interrupciones mínimas.
2. Disminuir el coste del producto al excluir el residuo y los procesos innecesarios.
3. Mejorar relaciones trabajador-gerencia.
4. Cumplir con el compromiso de entrega.
5. Reducción de rechazos y chatarra y mayor uso de los recursos de la empresa.
6. Ayuda a conseguir mejores condiciones de trabajo.
7. Mejor distribución del puesto de trabajo.
8. Mejora el proceso o los métodos existentes y ayuda en la estandarización y simplificación.
9. Beneficia el período estándar para un proceso u área que posee implementación en la proyección del recurso humano o producción.

Las etapas del estudio del trabajo para su implementación son las siguientes (Niebel & Friedvals, 2009):

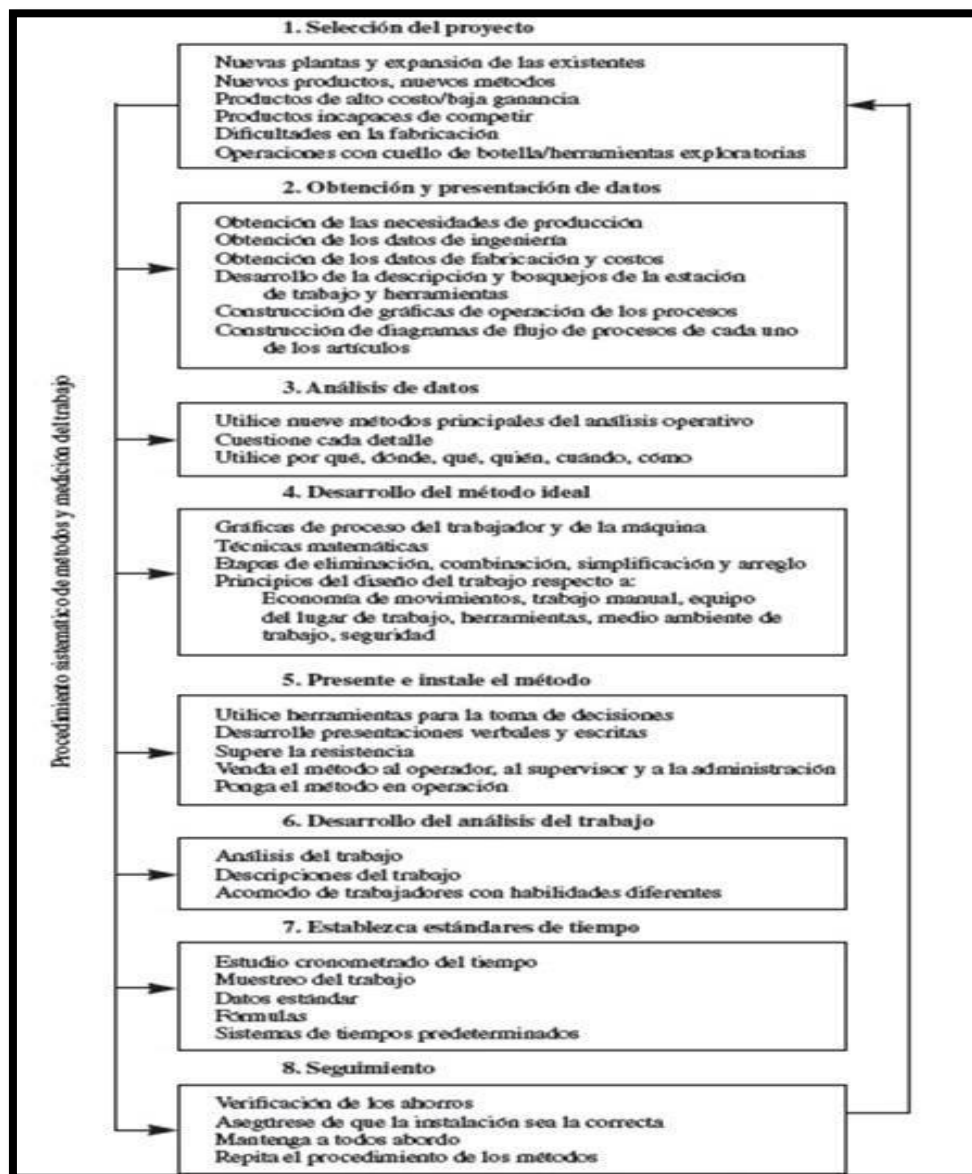
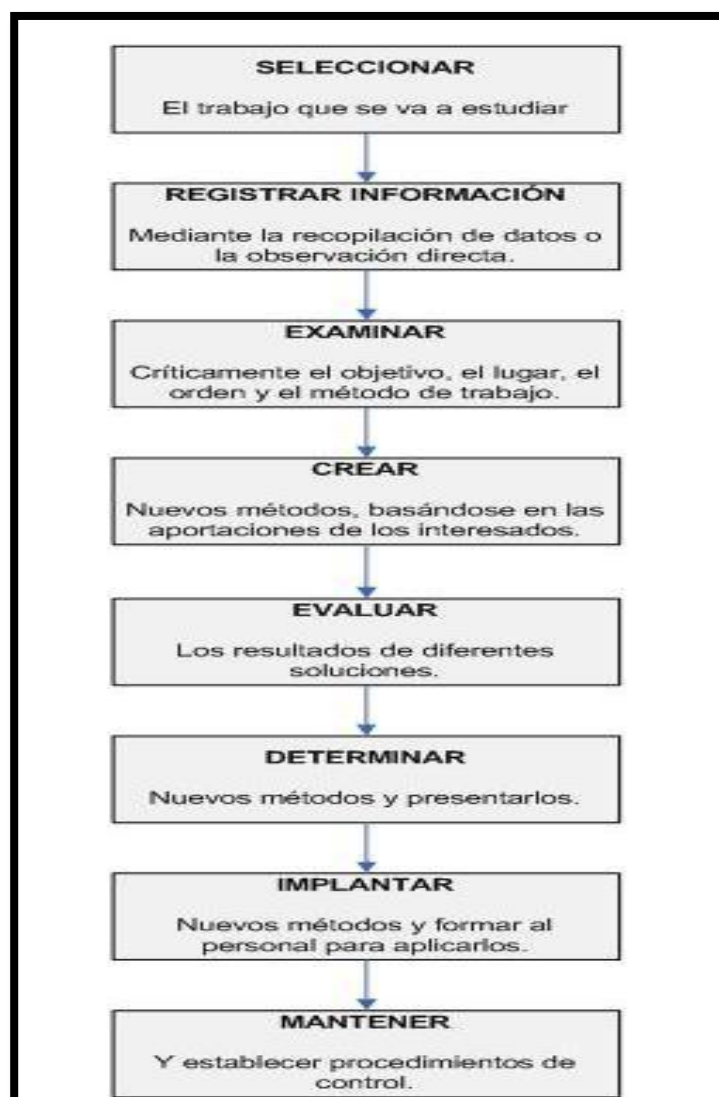


Figura 9. Etapas del estudio del trabajo.

Kanawaty explica que:

Es el examen crítico de técnicas de trabajos, con miras a analizar la manera en que se están ejecutando las actividades llegando a reducir o eliminar actividades que no agregan valor al proceso, a su vez tiene la finalidad de reducir tiempos improductivos para establecer el tiempo estándar de cada proceso. (1996, p. 9).

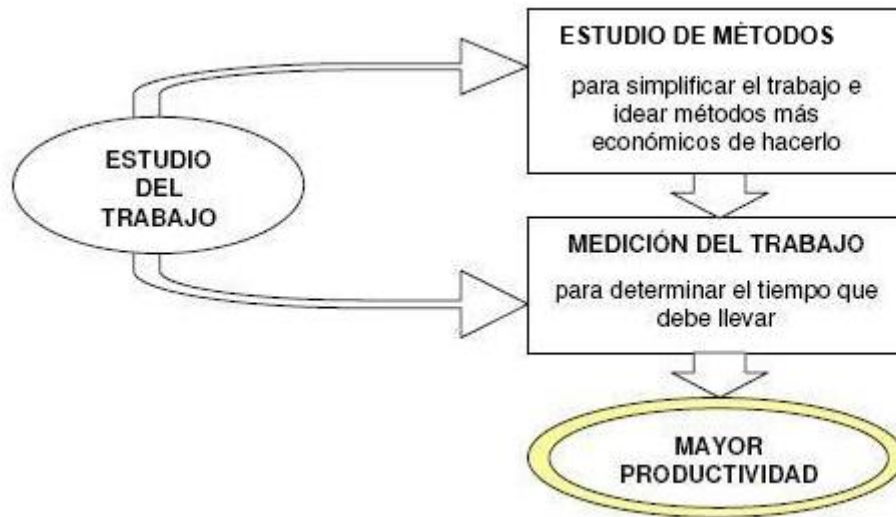
Indica que el estudio de trabajo se compone de 8 etapas para su implementación:



*Figura 10. Etapas del estudio del trabajo.*

### **Técnicas del estudio del trabajo**

“Existen diversas técnicas o herramientas que componen el Estudio del trabajo, sin embargo, se centra solo en dos, las cuales son: estudio de métodos y el estudio de tiempos”. (Kanatawy, 1996, p. 9).



*Figura 11. Técnicas del estudio del trabajo.*

#### **1.3.1.1 Estudio de Métodos**

“Permite al ingeniero industrial someter cada operación a un análisis sistemático. El fin principal del estudio de métodos es eliminar las operaciones innecesarias y lograr el mejor método para realizar la operación” (Shimbun, 1989, p. 26).

El estudio de métodos también se llama métodos de ingeniería o diseño de trabajo. La ingeniería de métodos se utiliza para describir la recopilación de técnicas para analizar que se enfocan en mejorar la efectividad de hombres y máquinas.

Según la British Standards Institution (BS 3138): “Es el registro ordenado y el examen crítico o el trabajo como un medio de empleo de métodos más factibles y prácticos, y la deducción de costos”.

“El estudio fundamental del método implica el desglose de una operación o procedimiento en sus elementos componentes y su análisis sistemático” (Locher, 2016, p. 280) Al llevar a cabo el estudio del método, la actitud mental correcta es importante. El método de estudio del hombre debe tener:

1. El deseo y la determinación de producir resultados.
2. Capacidad para lograr resultados.
3. Una comprensión de los factores humanos involucrados.




El alcance del estudio del método consiste en optimizar las metodologías en el trabajo mediante el análisis de procesos y operaciones, tales como:

1. Operaciones de fabricación y su secuencia.
2. Trabajadores.
3. Materiales, herramientas y calibres.
4. Disposición de instalaciones físicas y diseño de estaciones de trabajo.
5. Movimiento de hombres y manejo de materiales.
6. Ambiente de trabajo.

#### Diagrama de operaciones

“Es una técnica que muestra en cada paso el proceso de producción desde la iniciación de la materia prima hasta el final del proceso”. (Niegel y Frievalds, 2009, p.30).

Es un diagrama representativo de símbolos para la transformación de un producto o servicio.

| SÍMBOLOS  |                        |
|---|------------------------|
|  | OPERACIÓN              |
|  | INSPECCIÓN             |
|  | OPERACIÓN<br>COMBINADA |

*Figura 12. Símbolos representativos del diagrama de operaciones.*

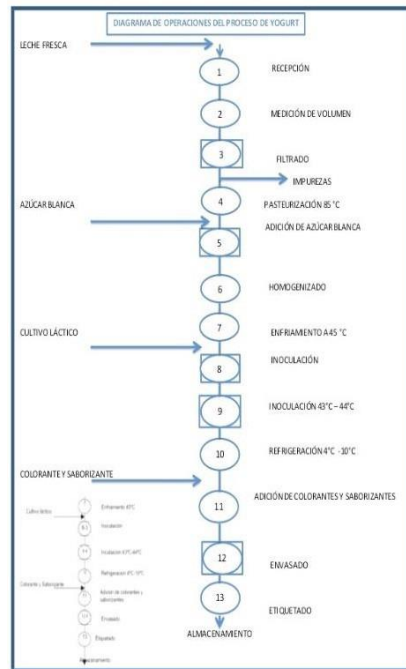


Figura 13. Ejemplo de Diagrama de operaciones

### Diagrama de Análisis de proceso

Este diagrama permite que se le añada transporte, espera y almacenamiento, además de distancia y tiempo.

| SÍMBOLOS |                     |
|----------|---------------------|
|          | OPERACIÓN           |
|          | INSPECCIÓN          |
|          | TRANSPORTE          |
|          | ESPERA              |
|          | ALMACENAMIENTO      |
|          | OPERACIÓN COMBINADA |

Figura 14. Símbolos representativos del diagrama de análisis de procesos.

| PROCESO DE VIDRIO LAMINADO               |   |                 |               |      |              |                 |
|--|---|-----------------|---------------|------|--------------|-----------------|
| UBICACIÓN                                | ACTIVIDAD                                   |                 | MÉTODO ACTUAL |      |              |                 |
| ACTIVIDAD                                | PRODUCCIÓN DE VIDRIO<br>TEMPLADO Y LAMINADO | OPERACIÓN       |               | 8    |              |                 |
|  |   | TRANSPORTE      |               | 8    |              |                 |
|  |   | DEMORA          |               | 1    |              |                 |
| FECHA                                    |   | INSPECCIÓN      |               | 3    |              |                 |
| OPERADOR                                 | ANALISTA                                    | ALMACÉN         |               | 2    |              |                 |
| COMENTARIOS:                             |   | TIEMPO (MIN)    |               | 100  |              |                 |
|  |   | DISTANCIA (MTS) |               | 25.5 |              |                 |
| DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD              |   | SÍMBOLOS        |               |      | TIEMPO (MIN) | DISTANCIA (MTS) |
|  |   |                 |               |      |              |                 |
| PEDIDO AL ALMACÉN (ABRIR CAJA DE VIDRIO) |   |                 |               |      | 5            |                 |
| ESPERA DEL PEDIDO                        |   |                 |               |      | 1            |                 |
| INSPECCIÓN                               |   |                 |               |      | 10           |                 |
| TRASLADO DEL MATERIAL (HABILITAR)        |   |                 |               |      | 20           |                 |
| CORTE                                    |   |                 |               |      | 5            |                 |
| INSPECCIÓN                               |   |                 |               |      |              | 2               |
| TRASLADO DEL MATERIAL                    |   |                 |               |      | 1            |                 |
| LAVADO                                   |   |                 |               |      | 1            |                 |
| PULIDO                                   |   |                 |               |      |              | 5               |
| TRASLADO DEL MATERIAL                    |   |                 |               |      | 3            |                 |
| SERIGRAFIADO                             |   |                 |               |      |              | 10              |
| TRASLADO DEL MATERIAL                    |   |                 |               |      | 2            |                 |
| LAMINADO                                 |   |                 |               |      |              | 2               |
| TRASLADO DEL MATERIAL                    |   |                 |               |      | 20           |                 |
| PRE LAMINADO                             |   |                 |               |      |              | 0.5             |
| TRASLADO DEL MATERIAL                    |   |                 |               |      | 30           |                 |
| HORNO DE LAMINADO                        |   |                 |               |      |              | 3               |
| TRASLADO DEL MATERIAL                    |   |                 |               |      | 1            |                 |
| INSPECCIÓN                               |   |                 |               |      |              |                 |
| ETIQUETAR                                |   |                 |               |      | 1            |                 |
| TRASLADO DEL MATERIAL                    |   |                 |               |      |              | 3               |
| ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS          |   |                 |               |      |              |                 |

Figura 15. Ejemplo de Diagrama de Actividades de Procesos

### Diagrama de recorrido

Este diagrama puntualiza las áreas de la planta en el cual se define las operaciones a ejecutar mediante secuencia durante un trabajo. Se toma como referencia el DAP para detallar de mejor manera las acciones.

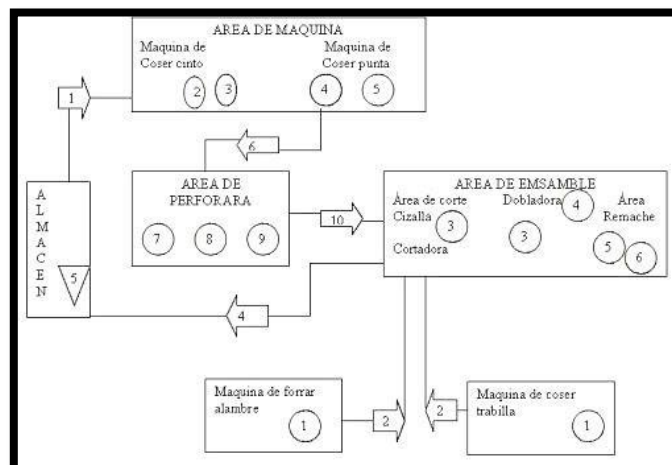


Figura 16. Ejemplo de Diagrama de Recorrido

### **1.3.1.2 Estudio de tiempos**

Este estudio maneja la medición con exactitud el período preciso para realizar una acción entablado con el registro de la cantidad de observaciones, luego a través de una investigación se traza las mejoras.

#### **Cronometraje industrial**

Este tipo de cronometraje ayuda a establecer el tiempo que se va emplear en una tarea, para lo cual existen dos tipos de cronometraje: cronometraje repetitivo y cronometraje continuo.

#### *Cronometraje repetitivo*

“Este se conoce como la toma de tiempo en el que el cronómetro se retrocede a cero durante la toma de tiempos de cada elemento”. (Durand, 2005, p.138).

#### *Cronometraje continuo*

Este se encarga a tomar el tiempo sin parar el reloj durante todo el proceso hasta terminar, luego se escribe la hora marcada, logrando posteriormente los tiempos netos realizando las restas. Acabado el proceso, el último tiempo y total es lo que corresponde al total.

#### **Medición de trabajo**

“Se entiende como la aplicación de herramientas mediante la observación y levantamiento de indagación estableciéndose el turno que pretende un trabajador óptimo para ejecutar la labor”. (Kanawaty, 1996, p. 251).

#### **Tiempo normal**

Es el tiempo en el cual el personal trabaja en la realización de un trabajo.

#### **Tiempo estándar**

Es el tiempo fijo para efectuar una unidad de producto, para medirlo se toma en cuenta



el factor de calificación que se decreta a través de una estimación, además del porcentaje de tolerancias.

### **1.3.2 Productividad**

Es la relación entre la salida y la entrada. Es una relación cuantitativa entre lo que se produce y lo que se ha gastado para producir. La productividad no es más que una disminución en los desperdicios de algunos recursos que son materiales, personas, equipos, maquinaria, espacio, tiempo, entre otros. Se suele manifestar como un esfuerzo humano para producir cada vez más con menos y menos insumos de recursos para que haya una distribución máxima de Beneficios entre el número máximo de personas.

También Fisher lo explica como:

Un equilibrio entre todos los elementos de producción que suministrará el rendimiento máximo con esfuerzo menor. En otro lado, según la Organización Internacional del Trabajo, la productividad es la relación entre el volumen de producción medido por los indicadores de producción y el volumen proporcionado de insumos laborales medido por los índices de producción y el volumen correspondiente de insumos laborales medidos por índices de empleo. Este concepto es aplicado a una industria, compañía o economía en su conjunto (1999, p. 250).

En países donde la habilidad y el capital son escasos, y por otra parte el recurso humano no competente es exuberante y no tiene un buen pago, es fundamentalmente que se busque una productividad mayor (mejorada) aumentando la producción por pieza de la planta o máquina o por empleado calificado. Mejorar la productividad representa aumentar la productividad con la ayuda de usar la misma suma de tiempo de maquinaria, materiales, mano de obra, tierra o tecnologías. “Los ejemplos de cada tipo de productividad que se muestran pueden aclarar el significado de una productividad mejorada o superior” (Andrés, González & Sanz, 2015, p. 29).

1. Mejora de la productividad de la materia prima: Un costurero especialista puede cortar 12 trajes de una paca de tela, mientras que un trabajador no calificado puede cortar solo 10 trajes de una paca de tela, por lo que la productividad de la paca utilizada por un trabajador calificado es un 16.6% mayor que la mano de obra no calificada.

2. Mejora de la productividad de los equipos: Un equipo produce 90 piezas por día de trabajo (es decir, 8 horas). Teniendo en cuenta que, a través del uso de herramientas de corte mejoradas, la salida aumenta a 120 piezas, luego la productividad de esa máquina aumentará en un 33.33 por ciento.
3. Mejora de la productividad de los hombres (trabajo): El trabajador está produciendo 32 platos por hora. Teniendo en cuenta que, con los métodos de trabajo mejorados, podrá producir 42 placas por hora, la productividad del trabajador mejorará en un 31.25 por ciento.

Por lo tanto, se puede decir que una mayor producción produce una mayor productividad o una mejora en la misma cantidad de recursos, lo que significa menores costos económicos y mejores rendimientos monetarios netos por unidad de producción.

Otro concepto de productividad conocido como la visión holística japonesa de la productividad explica la productividad como un fenómeno integral que abarca todos los elementos necesarios para mejorar los productos / servicios (salida).

La productividad en el futuro debe estar relacionada con la búsqueda de un tipo de riqueza que proporcione a las personas riqueza material y satisfacción espiritual. Además, los resultados, particularmente en forma de contaminación física, deben controlarse en el contexto de la preocupación constante en la población por el medio ambiente limpio y el desarrollo sostenible. Para mejorar la productividad, los productos deben diseñarse para satisfacer las necesidades del cliente con un consumo óptimo de recursos sin generar residuos en el proceso de elaboración.

La importancia de la productividad se puede resumir de la siguiente manera:

*Primero.* La productividad es una clave para la prosperidad. El aumento en la productividad resulta en una mayor producción que tiene un impacto directo en el nivel de vida. Reduce el costo por unidad y permite la reducción en el precio de venta. Aumenta los salarios de los trabajadores y aumenta las ganancias de la organización. Una mayor demanda crea más oportunidades de empleo.

*Segundo.* Una mayor productividad conduce al crecimiento económico y al progreso social. Una mayor productividad ayuda a reducir el costo por pieza, lo que hace que el

producto esté disponible a una tarifa más barata. Por lo tanto, es beneficioso para los consumidores. El bajo precio aumenta la demanda del producto, lo que a su vez aumenta el beneficio de la organización. Una mayor ganancia permite a la organización ofrecer un dividendo más alto para los accionistas. Aumenta la exportación y aumenta las reservas de divisas de un país.

*Tercero.* Una mayor productividad requiere la eliminación de residuos en todas sus formas. Es necesario eliminar el desperdicio en la materia prima, el desperdicio de tiempo en el caso de los hombres y la maquinaria, el desperdicio de espacio, etc. para mejorar la productividad. Se utilizan varias técnicas como el estudio de trabajo, el control estadístico de calidad, el control de inventario, la investigación de operaciones, el análisis de valores, etc. para minimizar el desperdicio de recursos.

*Cuarto.* “La mejora de la productividad es importante para un país como el nuestro porque puede minimizar el nivel de pobreza y desempleo.

“La productividad se comprueba mediante la producción existente y los recursos manejados” (Prokopenko, 1989, p. 3).

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

$$\frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Total}} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} \times \frac{\text{Cantidades Producidas}}{\text{Tiempo Útil}}$$

#### Factores de productividad

Se dividen en dos categorías: factores internos, los cuales son registrados por la entidad y los factores externos, en los cuales la entidad no tiene responsabilidad.

#### ✓ Factores internos (controlables)

Se pueden dividir en duros y blandos

#### Principales factores blandos

- Metodologías de trabajo
- La organización
- Clases de dirección
- El personal.

Primordiales factores duros

- Tecnología
- Materiales y energía
- Producto
- Planta
- Equipo.

✓ *Factores externos (no controlables)*

- Mano de obra
- Materia prima
- Recursos

naturales.

Productividad parcial

Se describe por una sola clase de insumo utilizando los factores específicamente.

Productividad de factor total.

“Se define como el producto total dividido entre los materiales usados (materia prima, capital, insumo de bienes y servicios” (Prokopenko, 1989, p. 26).

Productividad total

Es la medición de todos los productos entre todos los insumos, en donde, su resultado manifiesta una reducción o aumento del inventario.

#### **1.3.2.1 Eficiencia**

Mide a través de la relación de los resultados conseguidos y capitales disponibles, logrando la reducción de tiempos, lo cual genera una optimización en la organización.

### **1.3.2.2 Eficacia**

Se alcanza cuando se logra un resultado deseado con las materias mínimas, por lo que se obtiene cantidad incrementándose así la productividad. Es decir, es realizar lo correcto con la pequeña cantidad de recursos.

## **1.4. Formulación al Problema**

### **Problema General**

¿Cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. – Chorrillos, Lima, 2019?

### **Problemas Específicos**

#### **Problema Específico 1:**

¿Cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la Empresa BJ.construcciones – Chorrillos, Lima, 2019?

#### **Problema Específico 2:**

¿Cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. – Chorrillos, Lima, 2019?

## **1.5. Justificación del estudio**

**Justificación académica:** para evidenciar que, aplicando una técnica de ingeniería industrial, llamado el estudio de trabajo, va a mejora o incrementar la productividad, se va a demostrar si los conocimientos o paradigmas teóricos mejoraran la productividad de los procesos industriales.

**Justificación social:** Porque con el estudio de trabajo, que es una técnica de ingeniería ayudará a optimizar la producción del recurso humano, y los trabajadores también logran sus objetivos

personales como bienestar, satisfacción laboral, y felicidad laboral.

**Justificación teórica:** Porque servirá para dar mayor soporte a los paradigmas del estudio de trabajo y corroborar que ayuda en forma efectiva a incrementar la productividad de un proceso productivo.

**Justificación metodológica:** Porque proporcionara a otras tesis o investigaciones, las herramientas, técnicas, análisis estadísticos que guarían a otros investigadores cuando realicen tesis de ingeniería industrial.

**Justificación técnica:** Dado que la empresa se dedica a la rama de reparación de brazos Jumbo, este estudio se justifica en el sentido técnico pues busca recoger información que será pionera en las empresas de este tipo, y que permitirá mejorar su nivel de productividad en la reparación y elaboración de brazos Jumbo. Permitirá mejorar la confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad de las maquinas que reparan brazos but 29 del jumbo S1D, para sí contribuir a que hay una mayor productividad.

**Justificación económica:** Asimismo, esta investigación podrá levantar información respecto a cómo la productividad de la empresa también se ve beneficiada en el sentido económico, mejorando las tasas de pérdidas ya se por doble trabajo o por actividades innecesarias, y cómo es que el presupuesto puede ser mejor orientado en otros proyectos que generen beneficios a la empresa a nivel de personal, herramientas o mantenimiento. Permitirá obtener márgenes de contribución al maximizar los ingresos económicos y a minimizar los gastos económicos que conlleva a reparar los brazos del jumbo S1D. La tasa de retorno debe ser mayor a la tasa de descuento que en promedio es 15%.

## **1.6. Hipótesis**

### **Hipótesis General**

La aplicación del Estudio de Trabajo incrementará la productividad en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. – Chorrillos, Lima, 2019.

## **Hipótesis Específicas**

### **Hipótesis Específica 1:**

La aplicación del Estudio del Trabajo incrementará la eficiencia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. – Chorrillos, Lima, 2019.

### **Hipótesis Específica 2:**

La aplicación del Estudio del Trabajo incrementará la eficacia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. – Chorrillos, Lima, 2019.

## **1.7. Objetivos**

### **Objetivo General**

Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. – Chorrillos, Lima, 2019.

### **Objetivos Específicos**

#### **Objetivo Específico 1:**

Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. – Chorrillos, Lima, 2019.

#### **Objetivo Específico 2:**

Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. – Chorrillos, Lima, 2019.

## **II. MÉTODO**

### **2.1. Diseño de investigación**

#### **Tipo de Investigación**

Según Carrasco:

Este estudio fue de tipo aplicada, ya que se manejaron conocimientos teóricos y con ello generar soluciones a los problemas prácticos, por esto el estudio del trabajo aplicó los conocimientos y herramientas para resolver los problemas, con esto se busca mejorar la productividad. (2005, p.43)

#### **Nivel de investigación**

La presente investigación fue de nivel descriptiva y explicativa. “Los estudios descriptivos buscan caracterizar grupos, personas, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que permita ser estudiado”. (Arias, 2012, p 20) Los estudios explicativos están planteados para establecer las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. [...] su interés se centraliza en exponer por qué sucede un fenómeno y en qué situaciones se presenta, o por qué se dependen dos o más variables.

#### **Enfoque de la investigación**

Según los autores Hernández, Fernández, Baptista resaltan que:

El enfoque cuantitativo [...] es secuencial y demostrativo. Cada período antecede a la siguiente sin eludir pasos. Parte de una representación que va acotándose y, una vez determinada, se proceden objetivos e interrogaciones de investigación. (2010, p 34)

#### **Diseño de investigación**

La presente investigación fue enmarcada por un diseño cuasi experimental, debido que se efectuó un pretest y posttest.

Según Hernández, Fernández, Baptista:

Los diseños cuasi experimentales conducen determinadamente, al menos, una variable



independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes. Asimismo, los sujetos no se determinan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya están compuestos antes de la experimentación: son grupos intactos (la razón por la que nacen y el carácter como se completaron es independiente o aparte de la comprobación) (2010, p.191).

$$G: O_1: x: O_2$$

*G: Grupo o Muestra*

*O1 Y O2 : Información obtenida en pre-test y post test*

*X: Tratamiento.*

## **2.2. Variables, operacionalización**

### **2.2.1 Definición conceptual**

*Variable independiente: Estudio del Trabajo*

“Es el examen sistemático de las metodologías para ejecutar acciones con el fin de mejorar el manejo eficaz de los materiales y de implantar normas de utilidad” (Kanawaty, 1996, p. 9).

*Variable pendiente: Productividad*

“Es el beneficio de buenos resultados considerando los recursos disponibles para generarlos. Se mide por el cociente desarrollado por los resultados alcanzados y los recursos utilizados”. (Gutiérrez, 2013, p. 20).

### **2.2.2 Definición operacional**

*Variable independiente: Estudio del Trabajo*

El estudio del trabajo se mide con sus dimensiones estudio de métodos y estudio de tiempos. Se emplea las fichas de recolección de datos para obtener los datos sé que será procesada

*Variable pendiente: Productividad*

La mejora de la productividad en el Proceso de Reparación de Brazos de Jumbo en la Empresa BJ. Construcciones S.A.C. se apreciará a través de fichas de registro, considerando las 02 dimensiones.

### 2.2.3 Dimensiones

#### 2.2.3.1 Dimensiones de la variable independiente

- Estudio de métodos

El método de estudio también se puede definir como "Registro metódico y examen crítico de las representaciones o propuestas de hacer el trabajo como un medio para desenvolver y emplear un método más factible y más seguro, y por lo tanto disminuir el costo". Es una técnica que contiene la estandarización del equipo, el método y las situaciones de trabajo, y la preparación del personal para seguir el método estándar.

Fórmula: Indicador índice de agregación de valor

$$IAV = \frac{\sum \text{tiempo de actividades que agregan valor} \times 100\%}{\sum \text{tiempo total}}$$

- Estudio de Tiempos

“Exposición de cada uno de los pasos en un procedimiento operacional o de producción y el tiempo consumido por ellos, con el fin de idear métodos para aumentar la eficiencia o la productividad de los trabajadores”. (Vélez, et. al., 1999)

Formula: Tiempo estándar

$$TE = TN \times (1 + \text{Suplemento})$$

TE = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal

#### 2.2.3.2. Dimensiones de la variable dependiente

- Eficiencia

“Relación entre el resultado obtenido y los recursos manejados, optimizándolos y administrándolo que no haya residuos de recursos”. (Gutiérrez, 2013, p. 20).

Fórmula: Indicador de eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{TRP}}{\text{TTP}} \times 100\%$$

TRP: Tiempo real producción

TTP= Tiempo total producción

- Eficacia

“Es el grado en que se efectúan las acciones proyectadas y se obtienen los resultados concebidos, por tanto, involucra manejar los recursos para el beneficio de los objetivos planteados (hacer lo planeado)”. (Gutiérrez, 2013, p. 20).

Fórmula: Indicador de eficacia

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{PR}}{\text{PP}} \times 100\%$$

PR: Producción real

PP= Producción programada

## 2.2.4 Matriz de operacionalización

| Variables                               | Definición conceptual  | Definición operacional  | Dimensiones       | Indicadores                   | Fórmula  | Escala |
|---|--|---|-------------------|-------------------------------|--|--------|
| V. Independiente<br>Estudio del Trabajo | Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento (Kanawaty, 1996, p. 9).            | El estudio del trabajo se mide con sus dimensiones estudio de métodos y estudio de tiempos. Se usa las fichas de recolección de datos para obtener la información sé que será procesada           | Estudio de Método | Índice de agregación de valor | $IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum TT}$ <p>TAAV = Tiempo de actividades que agregan valor<br/>TT= Tiempo total</p> | Razón  |
|   |  |   | Estudio de Tiempo | Tiempo estándar               | $TE = TN \times (1 + \text{Suplemento})$ <p>TN = Tiempo normal</p>   | Razón  |
| V. Dependiente.<br>Productividad        | Es el logro de óptimos resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. (Gutiérrez, 2014, p. 20). | La mejora de la productividad en el Proceso de Reparación de Brazos de Jumbo en la Empresa BJ. construcciones S.A.C. se evaluará a través de fichas de registro, considerando las 02 dimensiones. | Eficiencia        | % Total horas de producción   | $\frac{TRP}{TTP} \times 100\%$ <p>TRP: Tiempo real producción<br/>TTP= Tiempo total producción</p>           | Razón  |
|   |  |   | Eficacia          | % Cumplimiento de producción  | $\frac{PR}{PP} \times 100\%$ <p>PR: Producción real PP= Producción programada</p>                            | Razón  |

Fuente: Propia

## **2.3. Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1. Población**

“La población es el agregado de todos los casos que conciertan con una serie de determinaciones” (Lepkowski, 2008). Para esta investigación, la población se accede por el número de reparaciones de brazos jumbo de la empresa BJ. Construcciones S.A.C.

### **2.3.2. Muestra**

La muestra es un subgrupo de la población o elementos que corresponden a ese vinculado determinado en sus características. En este caso, la muestra fue la misma a la población, el número de reparaciones de brazo de jumbo de la empresa BJ. Construcciones S.A.C.

### **2.3.3 Muestreo**

#### *Muestreo no probabilístico*

En la presente tesis no hay muestreo ya que la muestra es igual a la población.

## **2.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnica e instrumentos de recolección**

#### *Observación directa*

“Se define como al procedimiento que representa la situación en la que el observador es corporalmente presentado, el cual maneja lo que sucede” (Hernández, 2014, p.252).

En la presente investigación se utilizó la técnica de la observación directa con el propósito de recoger los numerosos datos relacionados al tema. Se utilizó diversos instrumentos tales como: diagrama de actividades, diagrama de proceso. De esta manera, para determinar el tiempo estándar del proceso de reparación se empleó la ficha de registro de tiempo, con ayuda del cronometro.

#### **2.4.2. Validez y confiabilidad**

##### *Validez*

“La validez representa el nivel que muestra con claridad y precisión las particularidades o dimensiones que se emplearan a la medición. Existen distintos niveles de validez científica del instrumento”. (Hernández, 2014, p.200).

Para la validación de instrumentos en esta investigación se les proporcionó a tres expertos de la universidad para la validación y aprobatoria de su validez científica.

##### *Confiabilidad*

“La confiabilidad de un instrumento se representa al grado en que su estudio de forma repetida al mismo objeto de estudio origina resultados iguales”. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

#### **2.5. Métodos de análisis de datos**

“El análisis cuantitativo se perpetra utilizando un software específico, en este caso el software SPSS versión 21, permitiendo analizar los datos, organizado, y presentación de los datos de una población”. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010).

##### *Análisis descriptivo*

Se llama estadística descriptiva a la implementación de métodos y técnicas con la intensidad de obtener, organizar y describir los datos recolectados.

## *Análisis inferencial*

La estadística inferencial es un conjunto de técnicas que viabilizan la toma de las decisiones en base a una información parcial derivada mediante técnicas descriptivas.

Por tanto, se utilizó la estadística inferencial para derivar los resultados y generalizar las mismas de la muestra a toda la población, a través pruebas y estadísticos como la prueba de normalidad (que será realizada mediante la prueba de Kolmogorov por ser la muestra mayor a 50, si hubiese sido la muestra menor a 50 se debe aplicar la prueba Shapiro Wilk)

Se comprobó el nivel de significación, si es menor que 0.05 la distribución no es normal, si es mayor que 0.05 la distribución es normal, en ese caso se usó la prueba T Student para analizar si el post test tiene diferencias significativas con el pre test, es decir si con el estudio del trabajo se va a mejorar la productividad en la reparación de brazos BUT 29 de Jumbo S1D. En caso que el nivel de significación es menor a 0.05, la distribución no es normal y entonces se usará la prueba de Wilcom,

### **2.6. Aspectos éticos**

Respeto a los Derechos de Autor: Esta tesis se fundamenta en el buen uso de la información generada por otros colaboradores, los cuales han sido incorporados debidamente en la presente, Se usará el programa de control virtual llamado TURNITING para así no exceder el 25% de similitud, de igual manera se hará uso también del sistema ISO 690 para verificar las referencias de los autores, considerando sus citas bibliográficas respectivas indicando la fuente bibliográfica, en donde se enunciará al autor con el año, libro, tesis o revista científica.

Privacidad de Colaboradores: La colaboración voluntaria de los encuestados en la investigación es importante. Asimismo, los colaboradores tienen derecho a retirarse del estudio en cualquier etapa si así lo desean. Los encuestados deben participar sobre la base del consentimiento informado.

Empresa Constituida: El trabajo de Investigación se realizó en BJ.construcciones S.A.C., Una empresa formalizada, de más de 5 años en el sector, tiene RUC vigente y documentos de inscripción, esto garantiza un escenario real para desarrollar la propuesta.

Confidencialidad de información: No habrá información engañosa ni datos con sesgo, los datos de la empresa quedan sujetos a confidencialidad en el presente estudio y cualquier comunicación debe estar valorizada en transparencia y honestidad.

## **2.7. Desarrollo de la propuesta**

### **2.7.1. Situación actual de la empresa**

#### **2.7.1.1. Reseña**

BJ. Construcciones S.A.C. fue fundada en el 2000 donde inicialmente se empezó con 1 torno una fresadora y 1 máquina de soldar donde solo contaban con 4 personas laborando en el taller , tras el crecimiento del alquiler de máquinas perforadoras a la mineras y la demanda de talleres para su mantenimiento y reparaciones de las mismas , la empresa creció económicamente y también aumento el personal técnico y se hizo la compra de nuevas maquinarias para satisfacer esa demanda presentada, es por ello que en la actualidad la empresa cuenta con 4 tornos, 4 fresadoras, 2 taladros, 3 máquinas de soldar, 1 mandrinadora con otros equipos y herramientas que ayudan a cumplir con las reparaciones, cada operario está en una máquina y de acuerdo a las indicaciones del jefe de área se van fabricando los componentes que requiere el área de mantenimiento cabe mencionar que es una empresa muy cumplida y formada en principios y valores como tradición se hace todos los años un compartir en las fechas importantes que valora la empresa. El principal cliente es M Y B SAC, organización dedicada al mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades de perforación y traslado de minerales.

La empresa está ubicada en el distrito de Chorrillos en donde cuenta con un área de 1500 m<sup>2</sup>, distribuidas en áreas de mecanizado, soldadura, banco de pruebas hidráulicas, área de pintado y por último oficina administrativa.



### 2.7.1.2. Descripción general de la empresa

La empresa BJ.Construcciones SAC, es una empresa consolidada que brinda servicios de mantenimiento y reparación de máquinas de perforación y traslado de minerales.

#### Ubicación

- País: Perú
- Departamento: Lima
- Provincia: Lima
- Distrito: Chorrillos
- Dirección: Av. Guardia Civil N°803



*Figura 17. Ubicación geográfica BJ. Construcciones S.A.C.*

Fuente: Google Maps (2019)

### *Visión*

Consolidarse en el Perú como una de las importantes sociedades en el rubro metal mecánico en las reparaciones y producciones de maquinaria minera.

### *Misión*

Dar la mejor solución de ingeniería en los métodos de reparación y fabricación de elementos de maquinaria minera.

### *Principios*

- Realizar un óptimo trabajo
- Crear fidelidad en los clientes
- Mantener el liderazgo en el rubro.
- Garantizar el cumplimiento de las especificaciones acordadas con el cliente

### *Valores*

- Disciplina
- Respeto
- Lealtad
- Orden
- Honestidad

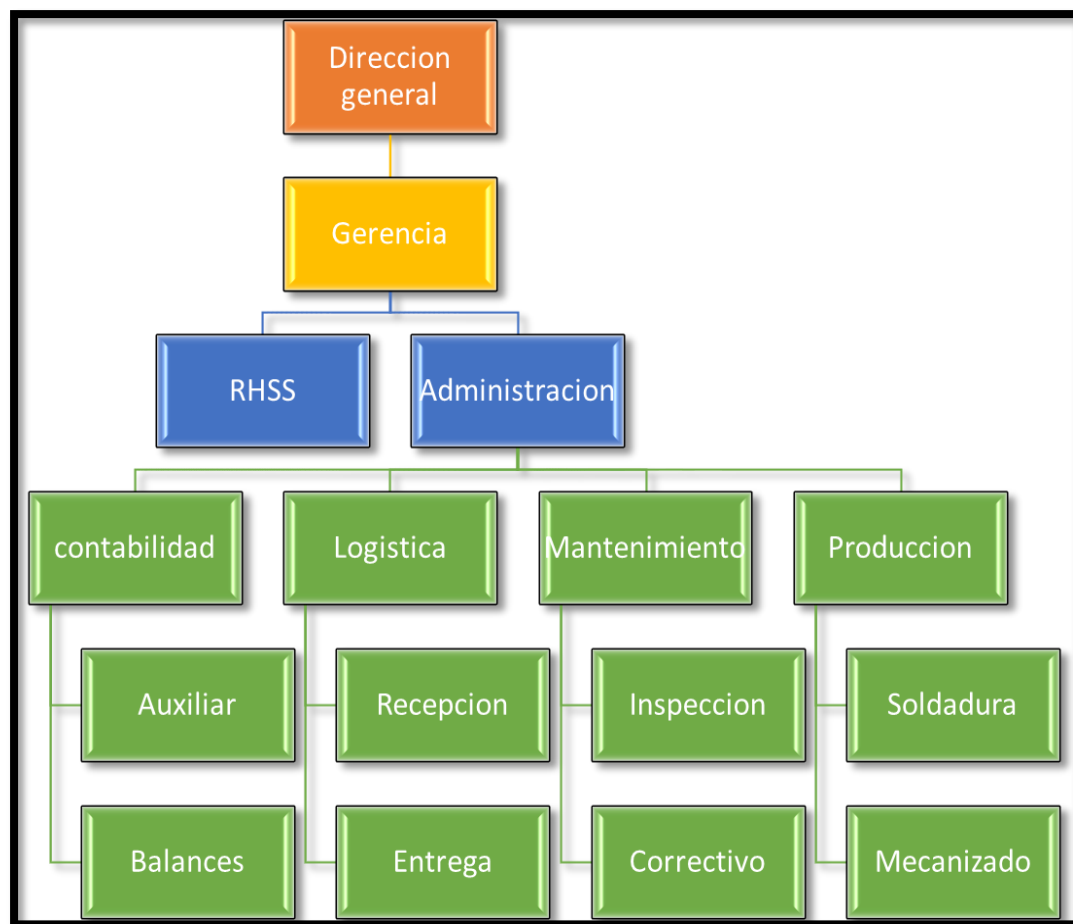


*Figura 18. Fotografía 1: Personal B.J. Construcciones S.A.C.*

Fuente: Propia.

### *Organigrama de la empresa*

A continuación, se presenta el organigrama estructural de la empresa BJ. Construcciones SAC, donde se refleja las relaciones jerárquicas de las distintas áreas de la empresa.



*Figura 19. Organigrama de la empresa*

Fuente: Fotos de Catálogo de proveedores.

## Maquinarias

Para el desarrollo de las actividades de reparación se emplean las siguientes maquinarias:


|  |  |
|--|--|
|     |    |
| Compresora y máquina de soldar   | Rectificadora  |
|    |  |
| Fresadora  | Taladro fresador   |
|  |  |
| Madrinadora  |  |

*Figura 20. Maquinarias que se usan para la reparación*

Fuente: Propia.

## Herramientas

También se emplean ciertas herramientas durante este proceso, las cuales se muestran a continuación:

|   |  |
|---|--|
|    |    |
| Llaves  | Micrómetro   |
|   |   |
| Cinceles  | Calibrador   |
|  |  |
| Picota  | Comba  |

*Figura 21. Herramientas que se usan*

Fuente: Propia.

## *Equipo a reparar*

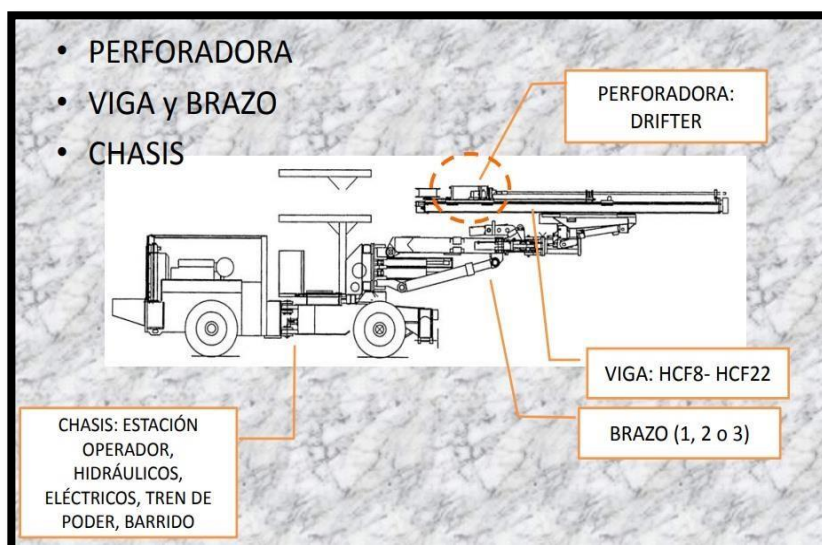
### **Jumbo Boomer S1 D**

Es un nuevo mecanismo hidráulico de perforación frontal de un brazo apropiado para galerías y túneles pequeños con secciones de hasta 31 metros cuadrados. Asimismo, tiene un conjunto de sistema de control directo resistente y confiable. El Boomer S1 D tiene un brazo flexible y un martillo COP que mejora la producción.



*Figura 22. Jumbo de un Brazo Boomer 1SD*

Fuente: <http://congem.in.com/ficha-tecnica/Rocket%20Boomer%20S1D.pdf>



*Figura 23. Partes del Jumbo 1SD (Equipo de perforación Frontal)*

Fuente: <http://congem.in.com/ficha-tecnica/Rocket%20Boomer%20S1D.pdf>



### *Características del Jumbo Boomer SID*

- Sistema DCS con función antiatranque, para una estabilidad mayor de las barrenas de perforación.
- Un chasis actual con diseño para proporcionar el mantenimiento y facilitar más confort al personal.
- Motor diésel de bajas emisiones que origina menores impactos medioambientales con una ventaja mayor.
- Robusto brazo BUT 29, para un posicionamiento eficaz, básico y continuo.
- Martillos COP 1638, COP 1838 o COP 2238 para situaciones diferentes del terreno. Todos se equipan con un doble sistema de amortiguación para el logro de la máxima vida útil de los fungibles.

Cabe mencionar que se debe hacer un mantenimiento periódico de manera adecuada con la finalidad que el equipo pueda desempeñarse eficientemente y evitara las averías de los componentes tanto internos como externos, es importante capacitar al operario en temas de mantenimiento ya que un mal diagnóstico de la máquina y el hacer caso omiso a las señales de deficiencia provocarían daños mayores y generaría una parada total de la producción.

Tabla 8. Características de Brazo de Jumbo

| <b>Brazo</b>                            |          |
|---|----------|
| <b>Número de brazos</b>                 | 1        |
| <b>Brazo</b>                            | BUT 29   |
| <b>Extensión del Brazo, máx</b>         | 1450 mm  |
| <b>Extensión de la deslizadera, máx</b> | 1250 mm  |
| <b>Giro de la deslizadera</b>           | 360°     |
| <b>Ángulo de elevación, máx.</b>        | +65°/-30 |
| <b>Mantenimiento del paralelismo</b>    | Completo |

Fuente: Recuperado de: Fuente: <http://congemin.com/ficha-tecnica/Rocket%20Boomer%20SID.pdf>



*Figura 24. Fotografía 2: Brazo de Jumbo S1D*

Fuente: <http://congemin.com/ficha-tecnica/Rocket%20Boomer%20S1D.pdf>

#### *Proceso de reparación de Jumbos S1D*

Cabe resaltar que el proceso de estas reparaciones de brazos jumbos S1D consiste en:

1. Desarmar el brazo parte por parte
2. Analizar los desgastes de todos los componentes desarmados siendo calibrados
3. Pasar componentes desgastados al área de soldadura para ser rellenados
4. Pasar al área de mecanizado para ser trabajado con la maquina mandrinadora
5. Finalizar con el mecanizado pasan el pintado y entregado para que pueda armarse.

Tabla 9. Proceso de reparación de Brazo de Jumbo

| N° | Actividad                                   | Tiempo en horas |
|----|---|-----------------|
| 1  | Desarmado del Brazo                         | 4               |
| 2  | Pulverizado de los componentes desarmados   | 4               |
| 3  | Calibración o inspección de los componentes | 1               |
| 4  | Rellenado por soldadura                     | 44              |
| 5  | Mecanizado de los componentes               | 98              |
| 6  | Acabado y pintado                           | 16              |

Fuente: Propia.



Tabla 10. Componentes del Brazo de Jumbo

| Nombre del componente | Tiempo    |            |
|-----------------------|-----------|------------|
|                       | Soldadura | Mecanizado |
| Placa Chica           | 8 hrs     | 24 hrs     |
| 2 Jokeys              | 8 hrs     | 10 hrs     |
| 1 Link                | 6 hrs     | 12 hrs     |
| Cilindro Bracket      | 8 hrs     | 16 hrs     |
| Mesa Jumbo            | 6 hrs     | 16 hrs     |
| Soporte de mesa       | 8 hrs     | 20 hrs     |
| Tiempo total          | 44 hrs    | 98 hrs     |

Fuente: Propia.

*Otras máquinas que se reparan*

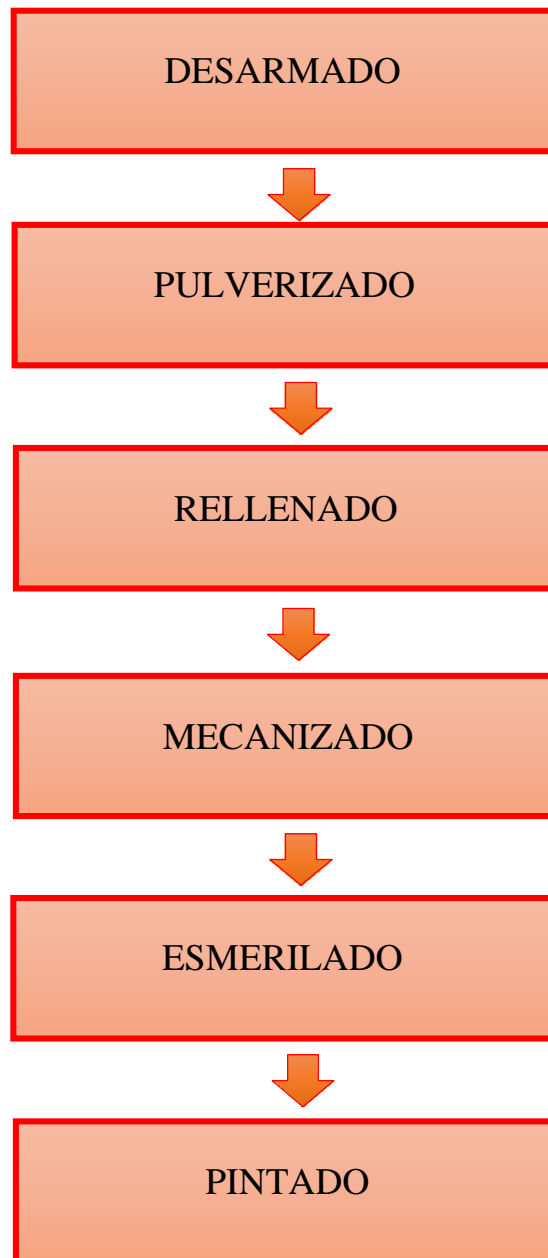


*Figura 25. Equipos que se reparan en B.J. Construcciones S.A.C.*

Fuente: Tomado de Piercy & Rich (2009, p. 1485)

### 2.7.1.2. Diagrama de proceso de la reparación del Brazo Jumbo

El proceso de reparación del Brazo jumbo se detalla a continuación en el siguiente diagrama, donde se muestra la actual situación:



*Figura 26. Diagrama de procesos del proceso de reparación*

Fuente: Propia.

### *Descripción de los procesos*

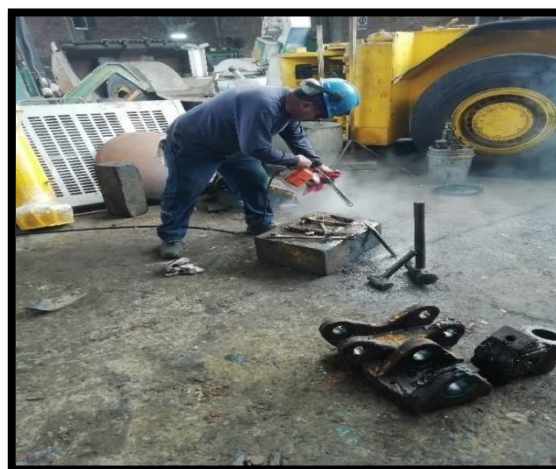
BJ. Construcciones SAC cuenta con 6 métodos que desarrollan para la reparación de un Brazo Jumbo, el cual se detalla a continuación:

- ✓ Desarmado: en este proceso se comienza a desarmar las 6 partes que conforman el Brazo de Jumbo, habiendo muchas veces ciertas dificultades al sacar los pines de las articulaciones, ya que estas se encuentran oxidadas por falta de lubricación.



*Figura 27. Fotografía 3: Proceso de Desarmado*

- ✓ Pulverizado: en este proceso se utiliza de recursos una compresora y una pistola que contiene petróleo. Al tener las partes desarmadas llenas de grasa y corroídas por el óxido se comienza a pulverizar con la finalidad de limpiarlas de esas impurezas para luego poder calibrarlas.



*Figura 28. Fotografía 4: Proceso de Pulverizado*

- ✓ Rellenado: en este proceso se utiliza electrodos UTP especiales para aceros fundidos, por medio de la soldadura se va recuperando las medidas perdidas por el desgaste en los componentes. Cabe mencionar, que este proceso es importante ya que no debe presentar porosidad en las partes rellenadas.



*Figura 29. Fotografía 5: Proceso de Rellenado*

- ✓ Mecanizado: en este proceso utilizando las máquinas herramientas, se comienza a dar las medidas tanto en caras como en agujeros en todos los componentes rellenados por acción del arranque de viruta. Las cuchillas que se utilizan son cuchillas blancas. Es en este proceso donde se encuentran dificultades.



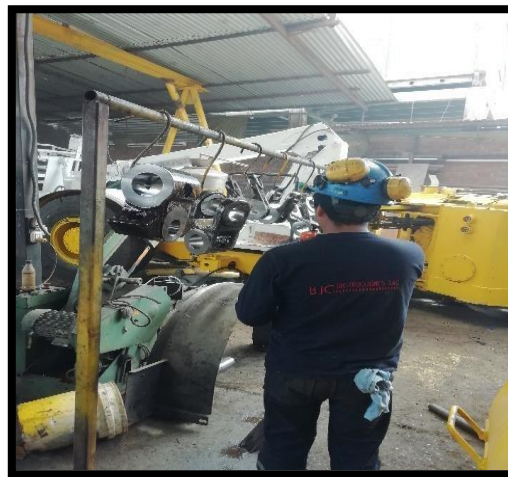
*Figura 30. Fotografía 6: Proceso de Mecanizado*

- ✓ Esmerilado: es el proceso donde por medio de una amoladora se comienza a retirar todos los residuos de pintura y óxidos de los componentes. Este proceso puede llevar mucho tiempo y a la vez, genera mucha contaminación en las áreas por el polvo originado al esmerilar.



*Figura 31. Fotografía 7: Proceso de Esmerilado*

- ✓ Pintado: es el último proceso en la reparación de brazos de jumbo. Se utiliza pintura thinner para limpiarlas de impurezas y pueda pegar bien la pintura. Se hecha base blanca, una vez secada se hecha dos capas de pintura amarilla gloss.



*Figura 32. Fotografía 8: Proceso de Pintado*



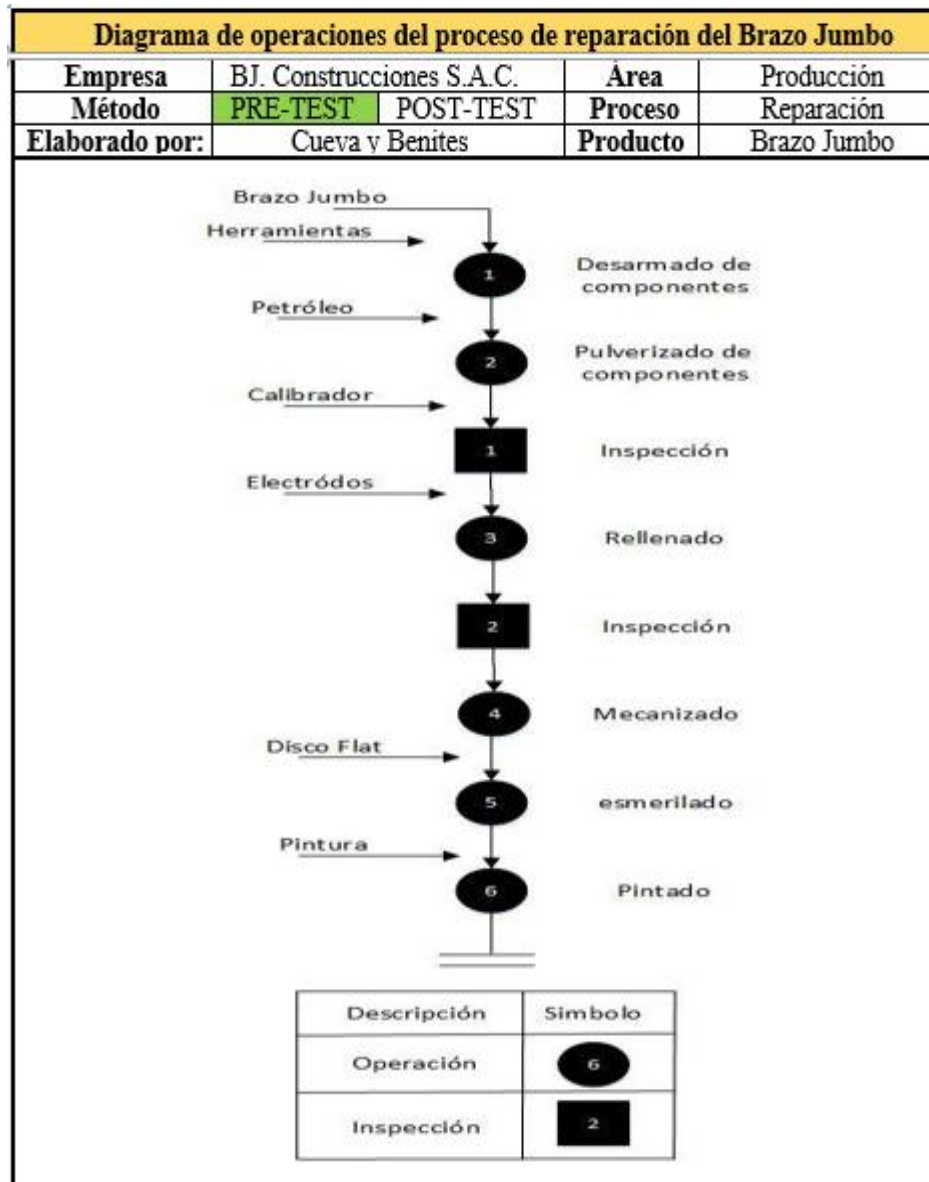
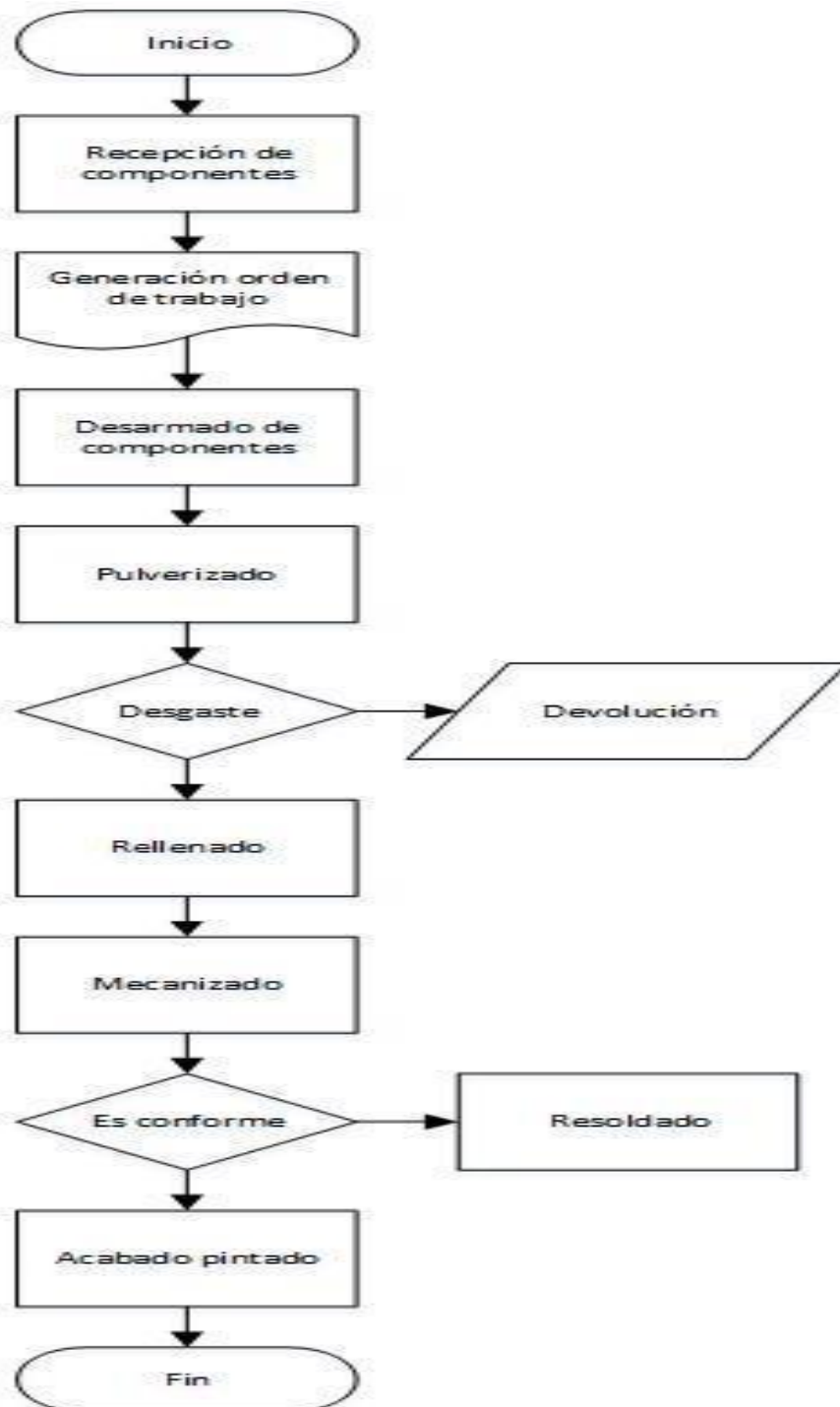


Figura 33. DOP del proceso de reparación del Brazo Jumbo (PRE-TEST)

Fuente: Propia.

**Flujograma del proceso de reparación del Brazo Jumbo de la empresa  
BJ. Construcciones S.A.C.**

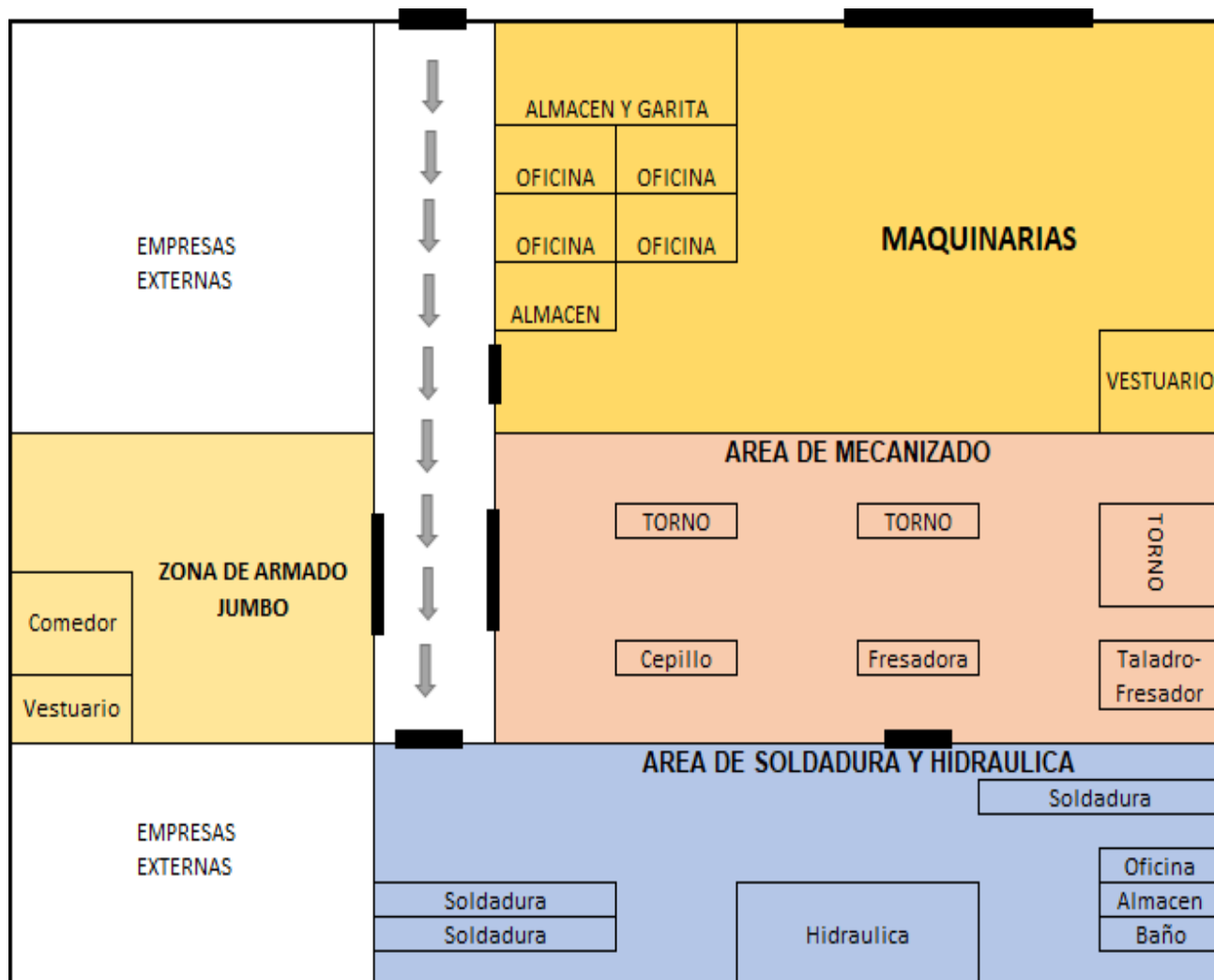


*Figura 34. Diagrama de flujo del proceso de reparación del Brazo Jumbo (PRE-TEST)*

Fuente: Propia.

### 2.7.1.3. Distribución de planta de la empresa

BJ. Construcciones S.A.C. se encuentra distribuida de la siguiente manera:



*Figura 35. Distribución actual de la planta de la empresa BJ. Construcciones S.A.C*

Fuente: Propia.



#### 2.7.1.4. Análisis de las causas

##### TIEMPOS IMPRODUCTIVOS

Se muestra que no se cumple una buena repartición de los movimientos del personal, ya que el trayecto es desordenado y repetitivo en las operaciones, lo que ocasiona tiempos improductivos y por consiguiente, la productividad disminuya.

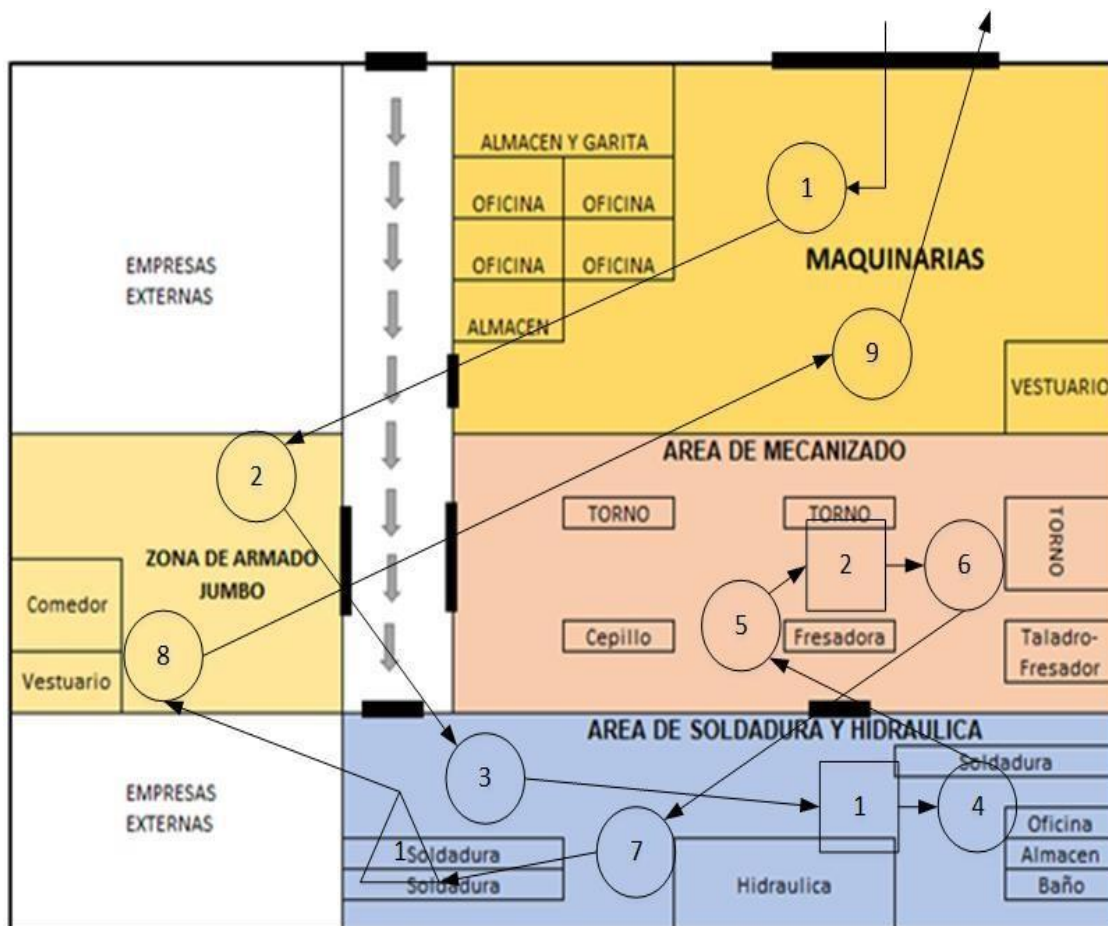


Figura 36. Diagrama de recorrido de la empresa BJ. Construcciones S.A.C

Fuente Propia.

## FALTA DE ORDEN

Se han conseguido herramientas, aparatos y materia prima innecesarios situados donde no pertenece, lo cual influye al desorden existente en el área donde se realizan las reparaciones.



*Figura 37. Fotografía 9: Falta de orden y limpieza*

Fuente: Propia.



*Figura 38. Fotografía 10: Falta de orden y limpieza*

Fuente: Propia.

## METODOLOGÍAS IMPROPIAS

Tabla 11. DAP del proceso de reparación del Brazo Jumbo (PRE-TEST)

| DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS ACTUAL (PRE -TEST) |   |               |              |            |       |        |       |           |  |
|---|---|---------------|--------------|------------|-------|--------|-------|-----------|--|
| Operario/material/equipo                            |   |               |              |            |       |        |       |           |  |
| DIAGRAMA N°:  |   | HOJA N°:      |              | RESUMEN    | SIMB. | ACTUAL | PROP. | ECONÓMICO |  |
| Objeto  | Brazo de jumbo boomer 1SD               |               |              | ACTIVIDAD  |       |        |       |           |  |
|   |   |               |              | OPERACIÓN  | ○     | 14     |       |           |  |
| Actividad   | Reparación de Brazo de jumbo boomer 1SD |               |              | TRANSPOR.  | ➡     | 5      |       |           |  |
|   |   |               |              | ESPERA     | D     | 2      |       |           |  |
| Método  | Estudio del trabajo                     |               |              | INSPECCIÓN | □     | 5      |       |           |  |
|   |   |               |              |            |       |        |       |           |  |
| Trabajo   | Cueva Ccolleca Ismael                   |               |              | ALMACENA.  | ▽     | 1      |       |           |  |
|   |   |               |              |            |       |        |       |           |  |
| Colaborador   |   |               |              | DISTANCIA  |       | 210    |       |           |  |
| Fecha   |   |               |              | TIEMPO     |       | 90     |       |           |  |
| DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD                               |   | Distancia (m) | Tiempo (min) |            |       |        |       |           | OBSERVACIONES                                  |
| traslado del brazo a maestranza                     |   | 100           | 10           |            |       |        |       |           |  |
| inspeccion del brazo de jumbo                       |   |               | 15           |            |       |        |       |           |  |
| desarmado del brazo jumbo                           |   |               | 240          |            |       |        |       |           |  |
| traslado de las partes desarmadas                   |   | 40            | 30           |            |       |        |       |           | se trasladan 7 componentes                     |
| pulverizado de los componentes                      |   |               | 240          |            |       |        |       |           |  |
| secado de las partes pulverizadas                   |   |               | 60           |            |       |        |       |           |  |
| inspeccion de las medidas                           |   |               | 60           |            |       |        |       |           |  |
| traslado al area de soldadura                       |   | 20            | 15           |            |       |        |       |           | se trasladan 7 componentes                     |
| precalentamiento                                    |   |               | 60           |            |       |        |       |           |  |
| rellenado por soldadura                             |   |               | 2575         |            |       |        |       |           |  |
| inspeccion de soldadura                             |   |               | 65           |            |       |        |       |           | se inspecciona para ver existencia de porosida |
| espera de enfriamiento                              |   |               | 180          |            |       |        |       |           |  |
| traslado al área de mecanizado                      |   | 30            | 15           |            |       |        |       |           | se trasladan las terminadas de rellenar        |
| esmerilado de las superficies                       |   |               | 35           |            |       |        |       |           |  |
| montaje a la mesa de la maquina                     |   |               | 75           |            |       |        |       |           |  |
| alineado y centrado                                 |   |               | 120          |            |       |        |       |           |  |
| fresado de caras de caras                           |   |               | 3340         |            |       |        |       |           |  |
| inspección  |   |               | 20           |            |       |        |       |           | se inspecciona para ver existencia de porosida |
| mandrinado de interiores                            |   |               | 2270         |            |       |        |       |           |  |
| inspección  |   |               | 20           |            |       |        |       |           | se inspecciona para ver existencia de porosida |
| traslado al area de pintado                         |   | 20            | 15           |            |       |        |       |           |  |
| esmerilado de las superficies                       |   |               | 360          |            |       |        |       |           |  |
| moteado y acabado                                   |   |               | 240          |            |       |        |       |           |  |
| limpieza con thiner                                 |   |               | 120          |            |       |        |       |           |  |
| pintado   |   |               | 130          |            |       |        |       |           |  |
| espera al secado                                    |   |               | 180          |            |       |        |       |           |  |
| almacenado  |   |               | 30           |            |       |        |       |           |  |
| TOTAL   |   | 210           | 10,520       | 14         | 5     | 2      | 5     | 1         |  |

Fuente: Propia.

Como se pauta, en la tabla 10, el proceso de reparación del Brazo Jumbo, tiene un total de 14 operaciones, 5 transportes, 5 inspecciones, 2 esperas y 1 almacenamiento, formando un total de 27 acciones.

Así mismo se identifica el índice de agregación de valor. Así como se puede estimar en la tabla siguiente.

Tabla 12. Índice de agregación de valor

| DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD             | Tiempo (min)  | Descripción | Sumatoria        |
|-----------------------------------|---------------|-------------|------------------|
| Traslado del brazo a maestranza   | 10            |             |                  |
| Inspección del brazo de jumbo     | 15            | Inspección  | 15               |
| Desarmado del brazo jumbo         | 240           | Operación   | 240              |
| Traslado de las partes desarmadas | 30            |             |                  |
| Pulverizado de los componentes    | 240           | Operación   | 240              |
| Secado de las partes pulverizadas | 60            | Operación   | 60               |
| Inspección de las medidas         | 60            | Inspección  | 60               |
| Traslado al área de soldadura     | 15            |             |                  |
| Pre calentamiento                 | 60            | Operación   | 60               |
| Rellenado por soldadura           | 2575          | Operación   | 2575             |
| Inspección de soldadura           | 65            | Inspección  | 65               |
| Espera de enfriamiento            | 180           |             |                  |
| Traslado al área de mecanizado    | 15            |             |                  |
| Esmerilado de las superficies     | 35            | Operación   | 35               |
| Montaje a la mesa de la máquina   | 75            | Operación   | 75               |
| Alineado y centrado               | 120           | Operación   | 120              |
| Fresado de caras                  | 3340          | Operación   | 3340             |
| Inspección                        | 20            | Inspección  | 20               |
| Mandrinado de interiores          | 2270          | Operación   | 2270             |
| Inspección                        | 20            | Inspección  | 20               |
| Traslado al área de pintado       | 15            |             |                  |
| Esmerilado de las superficies     | 360           |             | 360              |
| Moteado y acabado                 | 240           | Operación   | 240              |
| Limpieza con thinner              | 120           | Operación   | 120              |
| Pintado                           | 130           | Operación   | 130              |
| Espera al secado                  | 180           |             |                  |
| Almacenado                        | 30            |             |                  |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>10,520</b> |             | <b>10,045.00</b> |

$$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum TT} = \frac{10,045}{10,520} = 0.95 = 95\%$$

Se puede apreciar que el índice es 0.95 el índice de agregación de valor. Lo que significa que el tiempo empleado en las actividades que agregan valor representa un 95%.

## TOMA DE TIEMPOS

Tabla 13. Tiempo estándar del proceso de reparación de Brazo de Jumbo - Pre Test.

| Actividades medidas en minutos | CICLOS EN MINUTOS - PRE TEST |      |      |      |      |      |      |      |                  |      | Promedio | Desviación Estándar |
|--------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------------------|------|----------|---------------------|
|                                | 1                            | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9                | 10   |          |                     |
| Desarmado del brazo            | 240                          | 238  | 241  | 235  | 243  | 236  | 240  | 239  | 243              | 244  | 239.9    | 2.9981              |
| Pulverizado de los componentes | 246                          | 235  | 252  | 249  | 259  | 247  | 257  | 242  | 261              | 268  | 251.6    | 9.8229              |
| Inspección de los componentes  | 65                           | 63   | 58   | 67   | 70   | 59   | 55   | 54   | 60               | 61   | 61.2     | 5.1164              |
| Rellenado por soldadura        | 2641                         | 2646 | 2638 | 2640 | 2635 | 2642 | 2631 | 2628 | 2636             | 2637 | 2637.4   | 5.2957              |
| Mecanizado de los componentes  | 5880                         | 5795 | 5774 | 5735 | 5729 | 5710 | 5694 | 5684 | 5661             | 5650 | 5731.2   | 69.6384             |
| Esmerilado                     | 360                          | 365  | 362  | 367  | 362  | 363  | 366  | 370  | 369              | 361  | 364.5    | 3.4400              |
| Pintado                        | 241                          | 243  | 240  | 242  | 244  | 246  | 248  | 240  | 241              | 242  | 242.7    | 2.6268              |
| Secado                         | 361                          | 363  | 366  | 369  | 371  | 360  | 362  | 365  | 362              | 368  | 364.7    | 3.7133              |
|                                |                              |      |      |      |      |      |      |      | Tiempo Observado |      | 9,893.20 | 70.8731             |
|                                |                              |      |      |      |      |      |      |      |                  | TO   |          | Des. Estándar       |

Fuente: Propia.

#### Factor de Valoración

|            |     |
|------------|-----|
| Acelerado  | 120 |
| Rápido     | 115 |
| Óptimo     | 110 |
| Bueno      | 105 |
| Normal     | 100 |
| Regular    | 95  |
| Lento      | 90  |
| Muy Lento  | 85  |
| Deficiente | 80  |

F.V. 0.9

TN = T.O x Valoración

$$\text{TN} = 8,903.88$$

#### Tabla de Suplementos

| Suplemento             | Tolerancia (%) |
|------------------------|----------------|
| Necesidades personales | 5%             |
| fatiga                 | 4%             |
| Retrasos               | 3%             |
|                        | 12%            |

$$\text{TS} = 7,949.89 \pm 70.9$$

Se registra información de enero de 2018 hasta octubre 2018, siendo nuestro PRE- TEST lo mostrado. Durante la recogida de datos del Pre-test en la reparación de los brazos jumbo eran de 16.6 días calendarios, sin embargo, el cliente ha solicitado que se realice el trabajo en 8 días calendario. Es decir, se debe reducir el 50% del tiempo empleado en el mantenimiento de los brazos jumbo.

Tabla 14. Ficha de registro - Pre Test.

| FICHA DE REGISTRO DE ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS – 2018 |            |                           |                            |                                 |                       |            |          |                          |
|--|------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------|----------|--------------------------|
| Investigadores: Cueva y Benites                              |            |                           |                            | <i>PRODUCTIVIDAD PRE - TEST</i> |                       |            |          |                          |
| Empresa: Empresa Metal Mecánica                              |            |                           |                            |                                 |                       |            |          |                          |
| Ítem   | Fecha      | Tiempo Real de Producción | Tiempo Total de Producción | Producción Real                 | Producción Programada | Eficiencia | Eficacia | Productividad Pre - test |
| 1  | Enero      | 3840                      | 7948                       | 0.49                            | 1                     | 48.31%     | 49.00%   | 23.67%                   |
| 2  | Febrero    | 3840                      | 7962                       | 0.51                            | 1                     | 48.23%     | 51.00%   | 24.60%                   |
| 3  | Marzo      | 3840                      | 7946                       | 0.52                            | 1                     | 48.33%     | 52.00%   | 25.13%                   |
| 4  | Abril      | 3840                      | 7948                       | 0.47                            | 1                     | 48.31%     | 47.00%   | 22.71%                   |
| 5  | Mayo       | 3840                      | 7953                       | 0.49                            | 1                     | 48.28%     | 49.00%   | 23.66%                   |
| 6  | Junio      | 3840                      | 8003                       | 0.47                            | 1                     | 47.98%     | 47.00%   | 22.55%                   |
| 7  | Julio      | 3840                      | 7973                       | 0.48                            | 1                     | 48.16%     | 48.00%   | 23.12%                   |
| 8  | Agosto     | 3840                      | 7991                       | 0.5                             | 1                     | 48.05%     | 50.00%   | 24.03%                   |
| 9  | Septiembre | 3840                      | 7978                       | 0.51                            | 1                     | 48.13%     | 51.00%   | 24.55%                   |
| 10   | Octubre    | 3840                      | 7941                       | 0.53                            | 1                     | 48.36%     | 53.00%   | 25.63%                   |
|  |            |                           |                            |                                 |                       | 48.22%     | 49.70%   | 23.96%                   |

Fuente: Propia.

### **2.7.2 PROPUESTA DE MEJORA**

Tomando en consideración las causas analizadas que formaron el 80% de la baja producción de la empresa B.J. Construcciones S.A.C. Estas causas son: tiempos improductivos, falta de orden y limpieza, falta de métodos adecuados y falta de herramientas, las cuales llevan a la necesidad de aplicar la herramienta de Ingeniería de Estudio del Trabajo con el objetivo de mejorar la productividad, lo cual fue coordinado con el Gerente General.

Para ello, se realizó un cronograma señalando cada paso a seguir durante el proceso de mejora explicándolo detalladamente.

Por medio de la matriz de estratificación se determinó que se debe poner mayor énfasis en los procesos para lograr una mayor productividad al fin de dar solución a las principales causas descritas al inicio en el diagrama Ishikawa.

Por tanto, se presenta el cronograma que se creó para las mejoras en el proceso de reparación de brazo de jumbo Boomer 1SD



Tabla 15. Cronograma de ejecución de la mejora

|   | ACTIVIDADES  | NOVIEMBRE |    |    |    | DICIEMBRE |    |    |    |    |           |              |
|---|--|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|----|-----------|--------------|
|   |  | Pre test  | S1 | S2 | S3 | S4        | S1 | S2 | S3 | S4 | Post test | Sustentación |
| 1 | Programación de reunión con la gerencia.                         |           |    |    |    |           |    |    |    |    |           |              |
| 2 | Seleccionar el área a mejorar.                                   |           |    |    |    |           |    |    |    |    |           |              |
| 3 | Registrar los datos importantes del proceso elegido.             |           |    |    |    |           |    |    |    |    |           |              |
| 4 | Examinar los datos obtenidos por interrogatorio                  |           |    |    |    |           |    |    |    |    |           |              |
| 5 | Establecer el método más adecuado por técnica del interrogatorio |           |    |    |    |           |    |    |    |    |           |              |
| 6 | Evaluar el nuevo método de trabajo.                              |           |    |    |    |           |    |    |    |    |           |              |
| 7 | Definir el nuevo método presentándolo a la empresa.              |           |    |    |    |           |    |    |    |    |           |              |
| 8 | Implantar el nuevo método  |           |    |    |    |           |    |    |    |    |           |              |
| 9 | Mantener y controlar el nuevo método.                            |           |    |    |    |           |    |    |    |    |           |              |

Fuente: Propia.

Deseando incrementar la productividad y mejorar procedimientos de trabajo en el área, se propuso lo siguiente:

### **TIEMPOS PRODUCTIVOS**

La empresa BJ Construcciones SAC tiene un área de 1500m<sup>2</sup> en donde existe una mala distribución de las áreas, especialmente en el área de mecanizado y soldadura, lo cual origina un exceso en el recorrido por parte del personal. A su vez, las máquinas se encuentran mal ubicadas respecto a los procesos de reparación. Todo esto origina tiempos improductivos que hacen que la productividad se vea afectada. Se propone crear un nuevo layout eliminando los recorridos inútiles.

### **ORDEN Y LIMPIEZA**

Como se logró observar en las figuras 31 y 32, el área de mecanizado y rellenado presentan gran desorden y mala ubicación de las herramientas. Este problema influye en el retraso de los procesos por búsqueda de llaves, cuchillas, brocas, etc. Se plantea dar pequeñas charlas cada inicio de semana involucrando a todo el personal en su desarrollo.

### **METODOLOGÍAS APROPIADAS**

Como se demostró en la Tabla N°11 son 20 acciones para la reparación de un Brazo de Jumbo Boomer 1SD, en la cual hay acciones innecesarias. Por ello, se agregará un nuevo proceso (Arenado), el cual beneficiará a los procesos de mecanizado, rellenado y pintado. Con este proceso, aparte de reducir los tiempos, también buscamos una mejor calidad en los acabados.

## **ADQUISICIÓN DE NUEVAS HERRAMIENTAS**

Mediante la observación directa se pudo apreciar que las máquinas herramientas demoraban el mecanizado por el desgaste de sus cuchillas lo que originaba que sean demasiadas las pasadas de corte en cada componente. Se plantea el soporte técnico por parte de un proveedor en pastillas o insertos carburados.

### **2.7.3 Implementación de la propuesta**

Para incrementar la productividad se desarrollaron los 8 pasos según Kanatawy. A continuación, se detalla cada uno de ellos:

#### **2.7.3.2 Seleccionar**

Todas las acciones que se desenvuelven a lo largo del transcurso de reparación del Brazo Jumbo deben pasar por una mejora con la finalidad de comprimir los períodos y así incrementar la productividad. Sin embargo, durante la práctica se dará priorización a las actividades que sean las más críticas, por lo que se seleccionó el proceso de Mecanizado, ya que es la operación que toma mayor tiempo, siendo considerada el cuello de botella del proceso de reparación de los Brazo Jumbo.

Tabla 16. Tabla de identificación del cuello de botella

| SELECCIONAR - ESTUDIO DE TRABAJO - REPARACIÓN DE BRAZO DE JUMBO BOOMER 1SD BJC |             |                                   |                     |                   |
|--|-------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|
| ÍTEM   | Proceso     | Actividad                         | tiempo (min)        |                   |
|  |             |                                   | por actividad (min) | por proceso (min) |
| 1  | Elaboración | Diseño del modelo                 | 10520 min           | 10520 min         |
| 2  | DESARMADO   | Traslado del brazo a maestranza   | 10 min              | 295 min           |
| 3  |             | Inspección del brazo de jumbo     | 15 min              |                   |
| 4  |             | Desarmado del brazo jumbo         | 240 min             |                   |
| 5  |             | Traslado de las partes desarmadas | 30 min              |                   |
| 6  | PULVERIZADO | Pulverizado de los componentes    | 240 min             | 360 min           |
| 7  |             | Secado de las partes pulverizadas | 60 min              |                   |
| 8  |             | Inspección de las medidas         | 60 min              |                   |
| 9  | RELLENADO   | Traslado al área de soldadura     | 15 min              | 2895 min          |
| 10   |             | Precalentamiento                  | 60 min              |                   |
| 11   |             | Rellenado por soldadura           | 2575 min            |                   |
| 12   |             | Inspección de soldadura           | 65 min              |                   |
| 13   |             | Espera de enfriamiento            | 180 min             |                   |
| 14   | MECANIZADO  | Traslado al área de mecanizado    | 20 min              | 5895 min          |
| 15   |             | Esmerilado de las superficies     | 30 min              |                   |
| 16   |             | Montaje a la mesa de la maquina   | 75 min              |                   |
| 17   |             | Alineado y centrado               | 120 min             |                   |
| 18   |             | Fresado de caras de caras         | 3340 min            |                   |
| 19   |             | Inspección                        | 20 min              |                   |
| 20   |             | Mandrinado de interiores          | 2270 min            |                   |
| 21   |             | Inspección                        | 20 min              |                   |
| 22   | ESMERILADO  | Traslado al área de pintado       | 15 min              | 615 min           |
| 23   |             | Esmerilado de las superficies     | 360 min             |                   |
| 24   |             | Moteado y acabado                 | 240 min             |                   |
| 25   | PINTADO     | Limpieza con thinner              | 120 min             | 460 min           |
| 26   |             | Pintado                           | 130 min             |                   |
| 27   |             | Espera al secado                  | 180 min             |                   |
| 28   |             | Almacenado                        | 30 min              |                   |

Fuente: Propia.

En la Tabla 16, en el transcurso de reparación de Brazo de Jumbo Boomer 1SD, es en el proceso de MECANIZADO donde se encuentra el mayor tiempo (5895min) en comparación de los restantes métodos.

### 2.7.3.2 Registrar

Seguidamente, al identificar el cuello de botella, el cual fue el proceso de MECANIZADO, se planea priorizar sus acciones para darle una solución. Es por ello que se implementarán las mejoras. Continuando con la siguiente etapa: Registrar

Se extrae únicamente del proceso de mecanizado, las actividades que se realizan en la misma con la finalidad de diagnosticar las actividades que añaden valor y las que no adicionan valor. Teniendo en cuenta el tiempo, la información deberá ser exacta.

Tabla 17. DAP de Mecanizado de reparación de Brazos de Jumbo

| DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS ACTUAL |   |              |   |            |       |        |       |   |  |
|---|---|--------------|---|------------|-------|--------|-------|---|--|
| Operario/material/equipo                |   |              |   |            |       |        |       |   |  |
| DIAGRAMA N°:                            |   | HOJA N°:     |   | RESUMEN    | SIMB. | ACTUAL | PROP. | ECONÓMICO                                       |  |
| Objeto                                  | Brazo de jumbo boomer 1SD               |              |   | ACTIVIDAD  |       |        |       |   |  |
|   |   |              |   | OPERACIÓN  | ○     | 14     |       |   |  |
| Actividad                               | Reparación de Brazo de jumbo boomer 1SD |              |   | TRANSPOR.  | ⇒     | 5      |       |   |  |
|   |   |              |   | ESPERA     | D     | 2      |       |   |  |
| Método                                  |   |              |   | INSPECCIÓN | □     | 5      |       |   |  |
| Trabajo                                 |   |              |   | ALMACENA.  | ▽     | 1      |       |   |  |
| Colaborador                             | Cueva Coolloca Ismael                   |              |   | DISTANCIA  |       | 210    |       |   |  |
| Fecha                                   |   |              |   | TIEMPO     |       | 90     |       |   |  |
| DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD                   | Distancia (m)                           | Tiempo (min) | ○ | ⇒          | D     | □      | ▽     | OBSERVACIONES                                   |  |
| traslado al área de mecanizado          | 30                                      | 20           |   |            |       |        |       | se trasladan las terminadas de rellenar         |  |
| esmerilado de las superficies           |   | 30           |   |            |       |        |       |   |  |
| montaje a la mesa de la maquina         |   | 75           |   |            |       |        |       |   |  |
| alineado y centrado                     |   | 120          |   |            |       |        |       |   |  |
| fresado de caras de caras               |   | 3340         |   |            |       |        |       |   |  |
| inspección                              |   | 20           |   |            |       |        |       | se inspecciona para ver existencia de porosidad |  |
| mandrinado de interiores                |   | 2270         |   |            |       |        |       |   |  |
| inspección                              |   | 20           |   |            |       |        |       | se inspecciona para ver existencia de porosidad |  |
| TOTAL                                   | 30                                      | 5,895        | 5 | 1          | 0     | 2      | 0     |   |  |

Fuente: Propia.

Como se pauta en la Tabla N°17 el proceso de mecanizado de brazos de Jumbo posee un aproximado de 5 operaciones, 1 transporte y 2 inspecciones, logrando 8 tareas. También, se puede apreciar que 2 actividades no agregan valor al mecanizado del brazo de Jumbo de la empresa BJ. Construcciones S.A.C. Por lo tanto, hay 6 acciones que si adicionan valor.

Seguidamente, se calculó el porcentaje del tiempo de las actividades que agregan valor al proceso de mecanizado es 99%.

$$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum TT} = \frac{5,845}{5,895} = 0.99 = 99\%$$

### 2.7.3.3 Examinar

Después de la etapa de registrar, se continúa con la tercera etapa, la cual es examinar. Para ello aplicamos la habilidad de la interpolación sistemática obteniendo un análisis crítico del proceso actual donde se puede conocer su propósito y, por ende, buscar sus mejoras en la disminución de lapsos, a la vez se buscará eliminar algunas acciones que no añaden valor.

Actividad: Traslado al área de mecanizado

Pregunta. ¿Qué se hace?

Después de ser rellenado los componentes, estos son trasladados por una carretilla uno a uno al área de mecanizado.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Para depositar los componentes en el área de mecanizado, cerca de las maquinas herramientas a trabajar.

Actividad: Esmerilado de las superficies.

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se esmerila las irregularidades de la base del componente que hará contacto con la mesa de la máquina.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Porque muchas veces están chancadas o llenas de corrosión y es necesario que estén limpias para una mejor sujeción a la mesa de la máquina.

Actividad: Montaje a la mesa de la máquina.

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se carga el componente pesado por medio de una pluma mecánica hacia la mesa de la máquina herramienta.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Para el inicio de la sujeción por bridas y el centrado del componente.

Actividad: Alineado y centrado.

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se hace el centrado tanto en perpendicular como en paralelo de los ejes del componente por medio de herramientas de nivel.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Para que, finalizado el mecanizado, el componente se ensamble perfectamente al conjunto del brazo

Actividad: Fresado de caras.

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se desbasta la soldadura rellena y se da el acabado por medio de un disco que porta cuchilla

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Para dar las medidas entre caras en milímetros, y estas puedan ser ensambladas en contacto con otras caras.

Actividad: Inspección.

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se limpia la viruta amontonada en el componente por medio de aire comprimido y se inspecciona las caras.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Para ver si estas caras presentan porosidad, si es así estas vuelven a ser rellenadas en ese sector poroso.

Actividad: Mandrinado de interiores Pregunta. ¿Qué se hace?

Se desbasta la soldadura y se da el acabado a los agujeros de los componentes.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Para dar las medidas, ya que ahí se alojarán bocinas y ejes a ajuste fijo y móvil.

Actividad: Inspección

Pregunta. ¿Qué se hace?

Se limpia el área por aire comprimido y se observa las paredes del agujero.

Pregunta. ¿Por qué se hace?

Para verificar la presencia de porosidad en las paredes del agujero, si es así estas vuelven a ser rellenadas en la zona afectada.

#### 2.7.3.4 Idear el método actual

Por consiguiente, se prosigue con la cuarta etapa que es idear los nuevos métodos propuestos. Después del interrogatorio sistemático realizado, se llegó a la conclusión de agregar un nuevo proceso que beneficiara a los demás procesos en la disminución de los tiempos en cuál es el proceso de arenado a la vez se eliminará 2 procesos que no agregan valor y se recurrirá a la tecnología en pastillas carburadas para utilizarlas en los procesos de mecanizado así reducir los tiempos en los avances de con esto se espera el incremento de la productividad significativamente.

Actividad: Traslado al área de mecanizado



Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Trasladarse de forma rápida y segura

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Hacer mantenimiento correctivo a las llantas del coche y ordenar las rutas de tránsito.

Actividad: Esmerilado de las superficies

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Eliminar los residuos de corrosión y pintura.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Esta actividad será eliminada a consecuencia del ingreso del proceso de arenado.

Actividad: Montaje a la mesa de la máquina

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Es necesario hacer esta actividad mínima entre 2 personas para agilizar el proceso

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

En las inducciones de semana proponer el apoyo entre compañeros en el montaje de los componentes grandes

Actividad: Alineado y centrado

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Centrarlos con menos tiempo con instrumentos de medición

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Adquirir escuadras de matricero y reloj comparador esto asegurará un buen centrado del componente y reducirá los tiempos.

Actividad: Fresado de caras

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Con más rapidez en las pasadas del disco de corte sin antes por cara se hacían 5 pasadas esta debería reducirse a 3 pasadas por cara

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Adquirir pastillas carburadas con mayor grado de dureza y resistencia al desgaste

Actividad: Inspección

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Esta actividad no debe ser necesaria al ingresar el nuevo proceso de arenado que contribuirá a eliminar porosidad en el proceso de rellenado.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Se eliminará esta actividad

Actividad: Mandrinado de interiores

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Con mandrinadores más pequeños y reducir las pasadas de 5 a 3 pasadas con el avance de corte.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Adquirir pastillas carburadas con mayor grado de dureza y resistencia al desgaste.

Actividad: Inspección

Pregunta. ¿Cómo debería hacerse?

Inspeccionar en forma general el componente antes de ser desmontado.

Pregunta. ¿Qué debería hacer?

Limpiar bien las caras y agujeros para inspeccionar bien las medidas finales.

#### 2.7.3.5. Definir el nuevo método.

Después de haber ideado y evaluado el nuevo método de trabajo, se procede a definirlo con la única finalidad de optimizar los procesos reduciendo los tiempos improductivos, manteniendo un orden y limpieza que nos permitirá ubicar rápidamente las herramientas y nos permitirá transitar de forma segura cuando se haga el traslado de los componentes pesados del área de la misma forma corrigiendo los métodos inadecuados, como es al momento de mecanizar por métodos más prácticos y productivos

#### 2.7.3.6. Implantar el nuevo método

Esta etapa es el paso más importante del estudio de métodos, ya que, en su mayoría, los trabajadores ya estaban acostumbrados a trabajar de una forma supuestamente correcta, por lo que les es difícil aceptar el cambio.

Es importante que todos se comprometan para la implementación, es decir, todas las áreas en general (administración y gerencia). De esta manera, para poder iniciar con los cambios en los métodos de trabajo, se realizó una reunión con la gerencia y trabajadores, con la finalidad de comunicarles el nuevo proceso de reparación de Brazos de Jumbo a seguir mediante el DAP mejorado (POST-TEST), así como también las ventajas de su implementación.

Cabe resaltar, que la reunión obtuvo un resultado positivo ya que los trabajadores pudieron entender que con el cambio de los métodos de trabajo se logra reducir el tiempo, con lo que se logrará mejorar la producción de la Empresa BJ. Construcciones S.A.C.

## TIEMPOS PRODUCTIVOS

Después de la implementación, se observa que se realiza una mejor distribución de los movimientos de los operarios, ya que al estar las áreas mejor definidas y ordenadas, la finalidad durante el proceso de reparación de los Brazos de Jumbo más que acortar distancias es mejorar la calidad de la operación enfocándonos en hacerlo bien a la primera, y reduciendo los reprocesos de inspección. Por ende, ya no se genera tiempos improductivos.

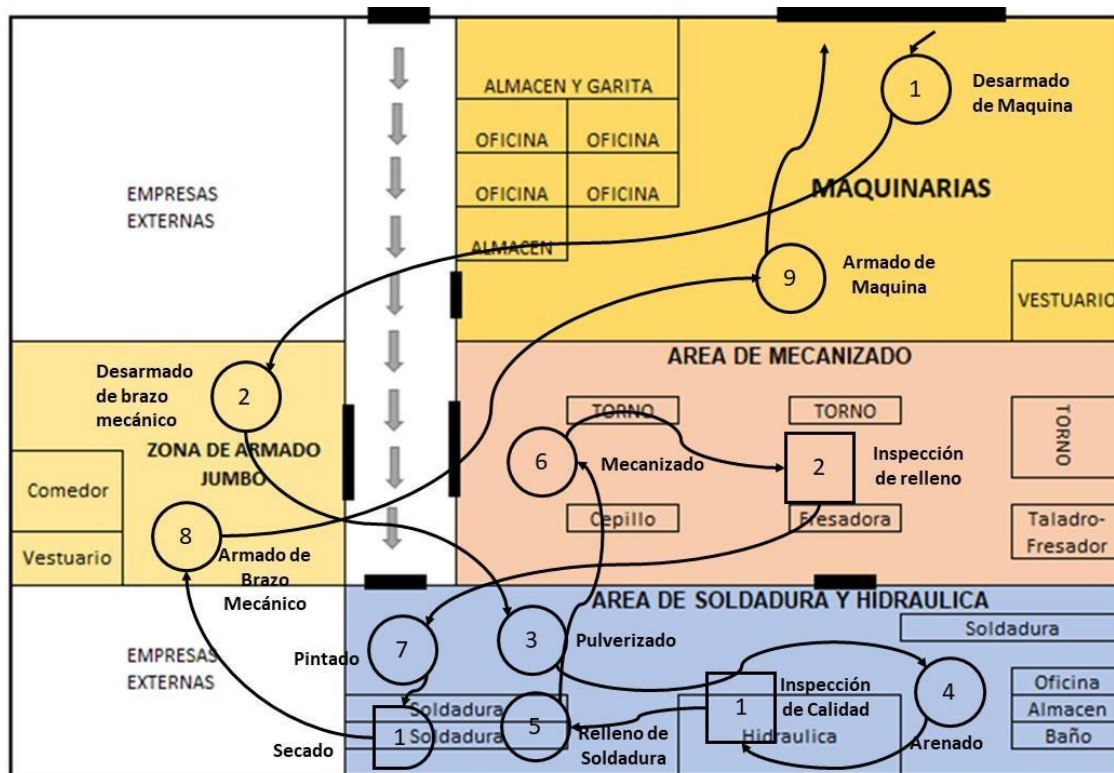


Figura 39. Diagrama de recorrido actual de la empresa BJ. Construcciones S.A.C

Fuente: Propia.



*Figura 40. Fotografía 11: Reubicación de máquinas y stands de herramientas*

## ORDEN Y LIMPIEZA

Distintos factores influenciaban en el desorden lo que ocasionaba que herramientas, equipo se encuentren en el lugar incorrecto, aumentando el tiempo de trabajo de los operarios y originando en ocasiones accidentes de trabajo. Después de la mejora se comenzó a notar los cambios.



*Figura 41. Fotografía 12: Limpieza*



*Figura 42. Fotografía 13: Orden*

## MÉTODOS ADECUADOS

Tabla 18. DAP del proceso de reparación del Brazo Jumbo (POST-TEST)

| DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS<br>(POST- TEST) |   |                 |       |        |       |                                       |  |  |
|--|---|-----------------|-------|--------|-------|---------------------------------------|--|--|
| DIAGRAMA<br>N°:                                  | HOJA<br>N°:                             | RESUMEN         | SIMB. | ACTUAL | PROP. | Operario/material/equipo<br>ECONOMICO |  |  |
| Objeto   | Brazo de jumbo boomer 1SD               | ACTIVIDAD       |       |        |       |                                       |  |  |
|  |   | OPERACIÓN       | ○     | 12     |       |                                       |  |  |
| Actividad  | Reparación de Brazo de jumbo boomer 1SD | TRANSPOR.       | ➡     | 5      |       |                                       |  |  |
|  |   | ESPERA          | □     | 2      |       |                                       |  |  |
| Método   |   | INSPECCIÓN      | □     | 5      |       |                                       |  |  |
| Trabajo  |   | ALMACENA        | ▽     | 1      |       |                                       |  |  |
| Colaborador                                      | Cueva Ccollicca Ismael                  | DISTANCIA       |       | 210    |       |                                       |  |  |
| Fecha  |   | TIEMPO          |       | 90     |       |                                       |  |  |
| DESCRIPCIÓN<br>ACTIVIDAD                         | Distancia<br>(m)                        | Tiempo<br>(min) | ○     | ➡      | □     | ▽                                     | OBSERVACIONES                              |  |
| traslado del brazo a<br>maestranza               | 100                                     | 10              |       |        |       |                                       |  |  |
| inspección del brazo de jumbo                    |   | 15              |       |        |       |                                       |  |  |
| desarmado del brazo jumbo                        |   | 180             |       |        |       |                                       |  |  |
| traslado de las partes<br>desarmadas             | 40                                      | 30              |       |        |       |                                       | se trasladan 7 componentes                 |  |
| pulverizado de los<br>componentes                |   | 192             |       |        |       |                                       |  |  |
| secado de las partes<br>pulverizadas             |   | 60              |       |        |       |                                       |  |  |
| Árenado  |   | 124             |       |        |       |                                       |  |  |
| inspección de las medidas                        |   | 60              |       |        |       |                                       |  |  |
| traslado al área de soldadura                    | 20                                      | 15              |       |        |       |                                       | se trasladan 7 componentes                 |  |
| precalentamiento                                 |   | 60              |       |        |       |                                       |  |  |
| rellenado por soldadura                          |   | 1710            |       |        |       |                                       |  |  |
| espera de enfriamiento                           |   | 180             |       |        |       |                                       |  |  |
| traslado al área de mecanizado                   | 30                                      | 15              |       |        |       |                                       | se trasladan las terminadas de<br>rellenar |  |
| montaje a la mesa de la<br>maquina               |   | 50              |       |        |       |                                       |  |  |
| alineado y centrado                              |   | 100             |       |        |       |                                       |  |  |
| fresado de caras de caras                        |   | 2000            |       |        |       |                                       |  |  |
| mandrinado de interiores                         |   | 1445            |       |        |       |                                       |  |  |
| traslado al área de pintado                      | 20                                      | 15              |       |        |       |                                       |  |  |
| moteado y acabado                                |   | 240             |       |        |       |                                       |  |  |

Fuente: Propia.

Como se muestra en la tabla N°18, después de la implementación el proceso de reparación de los Brazos de Jumbo tiene un total de 12 operaciones, 5 transportes, 2 inspecciones, 2 demoras, 2 inspecciones y 1 almacenaje logrando un total de 24 acciones, lo que en un principio eran 27 tareas. Así mismo se identifica el índice de agregación de valor, como se puede observar a continuación.

Tabla 19. Índice de agregación de valor

| DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD             | Tiempo (min) | Descripción | Sumatoria       |
|-----------------------------------|--------------|-------------|-----------------|
| Traslado del brazo a maestranza   | 10           |             |                 |
| Inspección del brazo de jumbo     | 15           | Inspección  | 15              |
| Desarmado del brazo jumbo         | 180          | Operación   | 180             |
| Traslado de las partes desarmadas | 30           |             |                 |
| Pulverizado de los componentes    | 192          | Operación   | 192             |
| Secado de las partes pulverizadas | 60           | Operación   | 60              |
| Arenado                           | 124          | Operación   | 124             |
| Inspección de las medidas         | 60           | Inspección  | 60              |
| Traslado al área de soldadura     | 15           |             |                 |
| Precalentamiento                  | 60           | Operación   | 60              |
| Rellenado por soldadura           | 1710         | Operación   | 1710            |
| Espera de enfriamiento            | 180          |             |                 |
| Traslado al área de mecanizado    | 15           |             |                 |
| Montaje a la mesa de la máquina   | 50           | Operación   | 50              |
| Alineado y centrado               | 100          | Operación   | 100             |
| Fresado de caras                  | 2000         | Operación   | 2000            |
| Mandrinado de interiores          | 1445         | Operación   | 1445            |
| Traslado al área de pintado       | 15           |             |                 |
| Moteado y acabado                 | 240          | Operación   | 240             |
| Limpieza con thinner              | 120          | Operación   | 120             |
| Pintado                           | 130          | Operación   | 130             |
| Espera al secado                  | 180          |             |                 |
| Almacenado                        | 30           | Operación   |                 |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>6,961</b> |             | <b>6,486.00</b> |

Fuente: Propia.

$$IAV = \frac{\sum TAAV}{\sum TT} = \frac{6,486}{6,961} = 0.93$$

Se puede apreciar que el índice es 0.95 el índice de agregación de valor. Lo que significa que el tiempo empleado en las actividades que agregan valor representa un 93%.



Se puede apreciar que el índice es 0.93 el índice de agregación de valor. Lo que significa que el tiempo empleado en las actividades que agregan valor ahora representa un 93%.



*Figura 43. Proceso de arenado*

En la figura se puede apreciar cómo se arena un componente del brazo de jumbo , la arena actúa como abrasivo al ser propulsado por aire a presión , esto contribuye a limpiar toda la superficies de los componentes permitiendo un mejor montaje del componente a la maquina por lo cual se elimina el proceso de esmerilado que demandaba mayor tiempo contaminando más el área de trabajo , de la misma forma contribuye en la calidad de los procesos de rellenado ayudando a reducir sus tiempos de ejecución. Estos trabajos se tercerizan con la empresa “Arenado SERVI METAL SAC”.

## ADQUISICIÓN DE NUEVAS HERRAMIENTAS

Ya teniendo un análisis concreto de las causas de la baja productividad, se investigó dentro de la tecnología de herramientas de corte , contactándose con un proveedor que nos facilitó las pastillas carburadas con gran grado de dureza y resistente a altas temperaturas evitando su desgaste , anteriormente se mecanizaba con cuchillas blancas con índice de dureza muy baja teniendo como promedio 5 pasadas en avance de corte por cara y agujero , ya con las pastillas estas se reducen a 3 pasadas disminuyendo los tiempos de mecanizado a la vez que el acabado en temas de calidad también son evidentes .



*Figura 44. Fotografía 14: Adquisición de pastillas carburadas*



*Figura 45. Fotografía 15: Instalación de pastillas carburadas a la porta herramientas*

En la figura se puede apreciar las pastillas ya instaladas a la porta herramientas los beneficios durante el proceso en la capacidad de corte son excelentes gracias a la resistencia de altas temperaturas las pastillas no se queman con ello podemos aumentar las RPM revoluciones por minuto de la máquina para dar un mayor avance de corte en menos pasadas.

## TOMA DE TIEMPOS

Tabla 20. Tiempo estándar del proceso de reparación de Brazo de Jumbo – Post Test.

| ACTIVIDADES MEDIDAS<br>EN MINUTOS | Ciclos en minutos |      |      |      |      |      |      |                  |      |      | Promedio | Desviación<br>Estándar |
|-----------------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|------------------|------|------|----------|------------------------|
|                                   | 1                 | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8                | 9    | 10   |          |                        |
| Desarmado del brazo               | 180               | 183  | 186  | 189  | 182  | 185  | 190  | 180              | 187  | 181  | 184.3    | 3.6530                 |
| Arenado                           | 127               | 120  | 122  | 121  | 125  | 129  | 125  | 120              | 123  | 127  | 123.9    | 3.1780                 |
| Pulverizado de los componentes    | 192               | 195  | 190  | 191  | 193  | 199  | 194  | 192              | 198  | 197  | 194.1    | 3.0714                 |
| Inspección de los componentes     | 65                | 63   | 58   | 67   | 70   | 59   | 55   | 54               | 60   | 61   | 61.2     | 5.1164                 |
| Rellenado por soldadura           | 1710              | 1715 | 1720 | 1712 | 1722 | 1711 | 1723 | 1719             | 1715 | 1713 | 1716     | 4.6904                 |
| Mecanizado de los componentes     | 3595              | 3599 | 3590 | 3588 | 3585 | 3594 | 3596 | 3591             | 3588 | 3593 | 3591.9   | 4.2804                 |
| Pintado                           | 165               | 167  | 170  | 160  | 162  | 166  | 168  | 160              | 165  | 163  | 164.6    | 3.3400                 |
| Secado                            | 361               | 363  | 366  | 369  | 371  | 360  | 362  | 365              | 362  | 368  | 364.7    | 3.7133                 |
|                                   |                   |      |      |      |      |      |      | Tiempo Observado |      |      | 6,400.70 | 10.1522                |
|                                   |                   |      |      |      |      |      |      |                  |      |      | TO       | Des. Estan             |

Fuente: Propia.

### Factor de valoración

|            |     |
|------------|-----|
| Acelerado  | 120 |
| Rápido     | 115 |
| Óptimo     | 110 |
| Bueno      | 105 |
| Normal     | 100 |
| Regular    | 95  |
| Lento      | 90  |
| Muy Lento  | 85  |
| Deficiente | 80  |

### Tabla de Suplementos

| Suplemento             | Tolerancia (%) |
|------------------------|----------------|
| Necesidades personales | 5%             |
| fatiga                 | 4%             |
| Retrasos               | 3%             |
|                        | 12%            |

$$TS = 5,143.42 \pm 10.2$$

Producto de la mejora de la implementación en el proceso de reparación de Brazos de Jumbo, una mejora de 20% en promedio, aunque no se alcanza la meta de reparar el Brazo de Jumbo en 8 días. Se obtiene una mejora, por lo que ahora se realiza en 10.7 días calendarios.

Tabla 21. Ficha de registro – Post-test

| FICHA DE REGISTRO DE ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS - 2019 |            |                           |                            |                           |                       |            |          |                           |
|--|------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|------------|----------|---------------------------|
| Investigadores: Cueva y Benites                              |            |                           |                            | PRODUCTIVIDAD POST – TEST |                       |            |          |                           |
| Empresa: Empresa Metal Mecánica                              |            |                           |                            |                           |                       |            |          |                           |
| Ítem   | Fecha      | Tiempo Real de Producción | Tiempo Total de Producción | Producción Real           | Producción Programada | Eficiencia | Eficacia | Productividad Post - test |
| 1  | Enero      | 3840                      | 5167                       | 0.72                      | 1                     | 74.32%     | 72.00%   | 53.51%                    |
| 2  | Febrero    | 3840                      | 5139                       | 0.78                      | 1                     | 74.72%     | 78.00%   | 58.28%                    |
| 3  | Marzo      | 3840                      | 5126                       | 0.81                      | 1                     | 74.91%     | 81.00%   | 60.68%                    |
| 4  | Abril      | 3840                      | 5109                       | 0.79                      | 1                     | 75.16%     | 79.00%   | 59.38%                    |
| 5  | Mayo       | 3840                      | 5112                       | 0.83                      | 1                     | 75.12%     | 83.00%   | 62.35%                    |
| 6  | Junio      | 3840                      | 5147                       | 0.81                      | 1                     | 74.61%     | 81.00%   | 60.43%                    |
| 7  | Julio      | 3840                      | 5172                       | 0.81                      | 1                     | 74.25%     | 81.00%   | 60.14%                    |
| 8  | Agosto     | 3840                      | 5149                       | 0.79                      | 1                     | 74.58%     | 79.00%   | 58.92%                    |
| 9  | Septiembre | 3840                      | 5105                       | 0.78                      | 1                     | 75.22%     | 78.00%   | 58.67%                    |
| 10   | Octubre    | 3840                      | 5127                       | 0.78                      | 1                     | 74.90%     | 78.00%   | 58.42%                    |
|  |            |                           |                            |                           |                       | 74.78%     | 79.00%   | 59.08%                    |

Fuente: Propia.



#### 2.7.3.7. Controlar y mantener el nuevo método

En su mayoría, el personal suele volver a utilizar los métodos a los que estaban acostumbrados, es por ello que en esta etapa se empieza a controlar que continúen haciendo todo lo acordado en la reunión respecto al nuevo método de trabajo.

El control se llevará a cabo los días lunes, la persona encargada de llevar a cabo estas charlas tiene la finalidad de que efectivamente se implante el nuevo método con la finalidad de mejorar la productividad en la empresa BJ. Construcciones S.A.C.

Tabla 22. Tabla de charla inductiva

| ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN                     | PERSONA RESPONSABLE | DURACIÓN |
|-----------|---------------------------------|---------------------|----------|
| Charla    | Tema: Nuevos métodos de trabajo | Ismael Cueva        | 40min    |

Fuente: Propia.



Figura 46. Fotografía 16: Trabajadores recibiendo la charla

## 2.7.4 Resultados

En esta investigación se realizó un pre-test y post-test de los procesos productivos en la organización con la finalidad de ejecutar las mejoras y así optimar la producción.

*Variable independiente: Estudio del trabajo*

Los siguientes datos en la tabla son respecto al DAP que se realizó (PRE-TEST y POST-TEST), en el cual se puede apreciar la disminución de las actividades que se realizaron y cómo se pudo mejorar.

Se observa que antes (PRE-TEST) se tenía 14 operaciones, 5 transportes, 5 inspecciones, 2 esperas y 1 almacenamiento lo que suma 27 actividades, por lo que en la mejora realizada se logró reducir a 12 operaciones, 5 transportes, 2 inspecciones, 2 esperas, 2 inspecciones y 1 almacenaje, lo que hacen un total de 24 actividades disminuyendo 3 actividades. Como consecuencia de esto, se logró reducir el tiempo ya que antes era 10,520 min y luego se mejoró a 6,961 min creando un margen de diferencia de 3559 min.

Tabla 23. Resumen analítico antes - después

|            | ANTES    |            | DESPUES  |           |
|------------|----------|------------|----------|-----------|
| ACTIVIDAD  | CANTIDAD | TIEMPO     | CANTIDAD | TIEMPO    |
| Operación  | 14       | 10,520 min | 12       | 6,961 min |
| Inspección | 5        |            | 2        |           |
| Transporte | 5        |            | 5        |           |
| Espera     | 2        |            | 2        |           |
| Almacén    | 1        |            | 1        |           |

Fuente: Propia

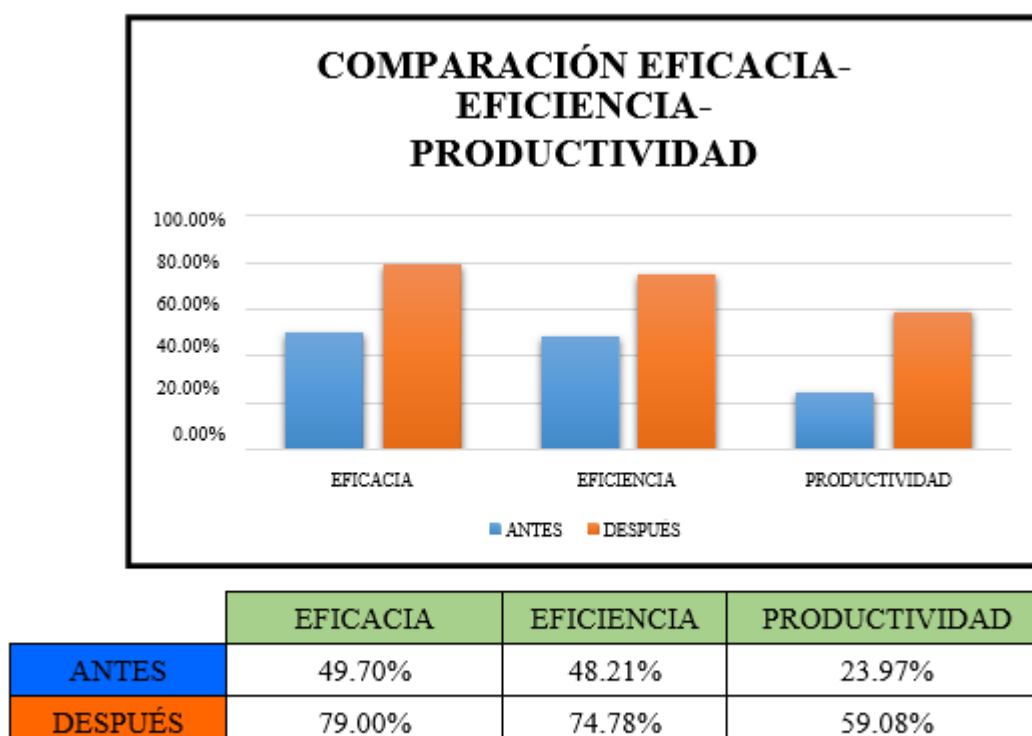


Se llega a la conclusión que la aplicación del estudio del trabajo ayuda a disminuir los tiempos y actividades de la reparación de los brazos de Jumbo.

*Variable dependiente: Productividad*

A continuación, se muestra el aumento que tiene la eficacia y la eficiencia, por tal motivo, la productividad tiene una considerable mejora.

Se observa que, la eficiencia tenía un 48,21% en el antes, obteniendo luego un 74.78% después de la mejora, con un aumento de 26.57%, lo que se hizo posible gracias a que se logró comprimir los procesos disminuyendo tiempos. Respecto a la eficacia, que en un antes tenía 49,7% y aumentó a 79%, alcanzando un aumento del 29,3%. Por esta razón, la productividad se incrementó en un 35,11%, lo que en un inicio era 23,97% y con la mejora, subió a 59,08%.



*Figura 32. Comparación de eficacia, eficiencia y productividad*

Fuente: Propia.

## 2.7.5. Análisis económico-financiero

### Análisis costo beneficio

Para el presente estudio, se he identificado los beneficios de implementar esta mejora y esto se debe a que; se ha reducido en 5.84 horas menos de trabajo en diez brazos jumbo a un costo promedio de 60 soles la mano de obra se puede apreciar en la tabla lo siguiente:

Tabla 24 Costo de la Mano de Obra

| Ítem | Descripción                   | PU | Precio Total |
|------|-------------------------------|----|--------------|
| 1    | Mano de obra de Mecanizado    | 65 | <b>60.0</b>  |
| 2    | Mano de obra de Soldadores    | 60 |              |
| 3    | M.O. Otros (Pintura, Arenado) | 55 |              |

Fuente: Propia.

Así mismo, se observa de la presente tabla que se ha ganado en mano de obra, es decir, se ha dejado de gastar un valor de 3,504.00 soles debido a que se hace menos trabajos de mano de obra.

Tabla 25. Costo por horas trabajadas

| Ítem                              | Descripción                   | Producto        |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1                                 | Horas que dejamos de producir | 5.84            |
| 2                                 | Costo Promedio de M.O.        | 60              |
| 3                                 | Brazos Evaluados              | 10              |
| <b>Costo por horas Trabajadas</b> |                               | <b>3,504.00</b> |

Fuente: Propia.

El Beneficio sería de 3,504.00 Soles, y el costo se ha identificado en un valor de

Tabla 26. Costo de implementación

| Ítem                 | Descripción           | Unid | Parcial | Total             |
|----------------------|-----------------------|------|---------|-------------------|
| 1                    | Servicio de Arenado   | 7    | 55      | S/385.00          |
|                      | Compra de 6 Pastillas |      |         |                   |
| 2                    | Carburadas por brazo  | 2    | 300     | S/600.00          |
| 3                    | Glob. Herramientas    | 1    | 600     | S/600.00          |
| <b>Total General</b> |                       |      |         | <b>S/1,585.00</b> |

Fuente: Propia.

Por lo tanto, el Ratio Beneficio / Costo es el siguiente:

$$\text{Beneficio} = 3,504 = 2.21$$

$$\frac{\text{Costo}}{1,585}$$

Es decir, por cada sol invertido el proyecto devuelve 2.21 soles por lo tanto el proyecto es viable.

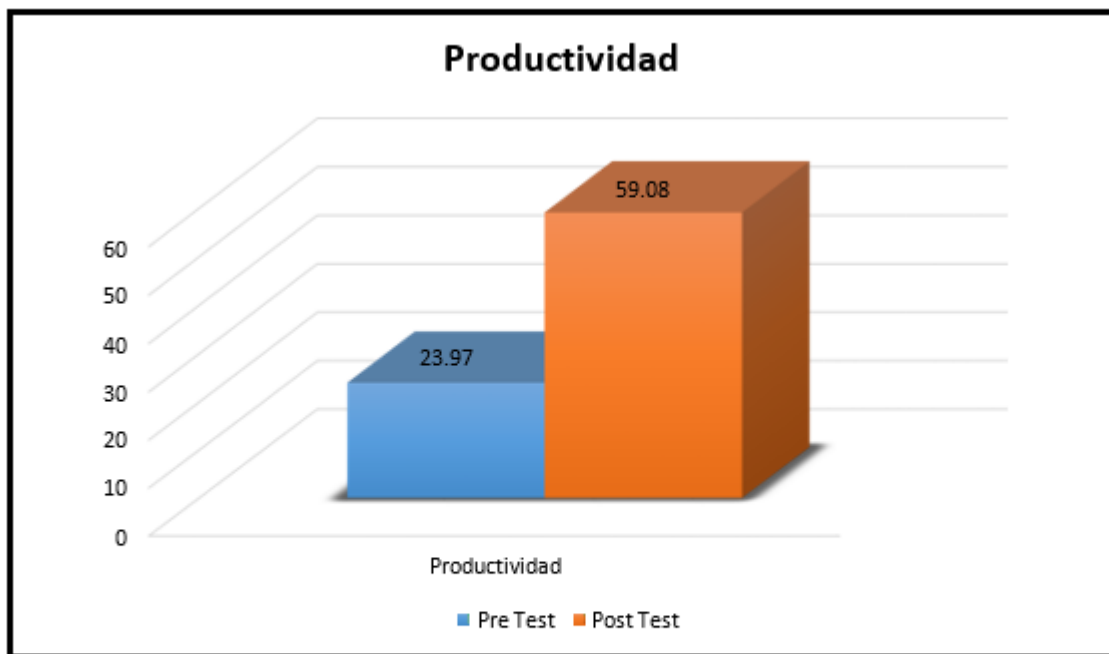
### III. RESULTADOS

#### 3.1. Análisis Descriptivo

Tiene como fin estudiar las particularidades de un grupo de datos para dar a conocer los valores que los representan.

##### 3.1.1 Productividad

En la figura se puede apreciar el antes y después de la mejora respecto a la productividad. Se obtiene como resultado la media de la eficiencia antes de la mejora 23,97%, luego de la mejora, la eficiencia ascendió a 59,08%. El aumento de la productividad después de la implementación del estudio del trabajo fue de 35,12%.

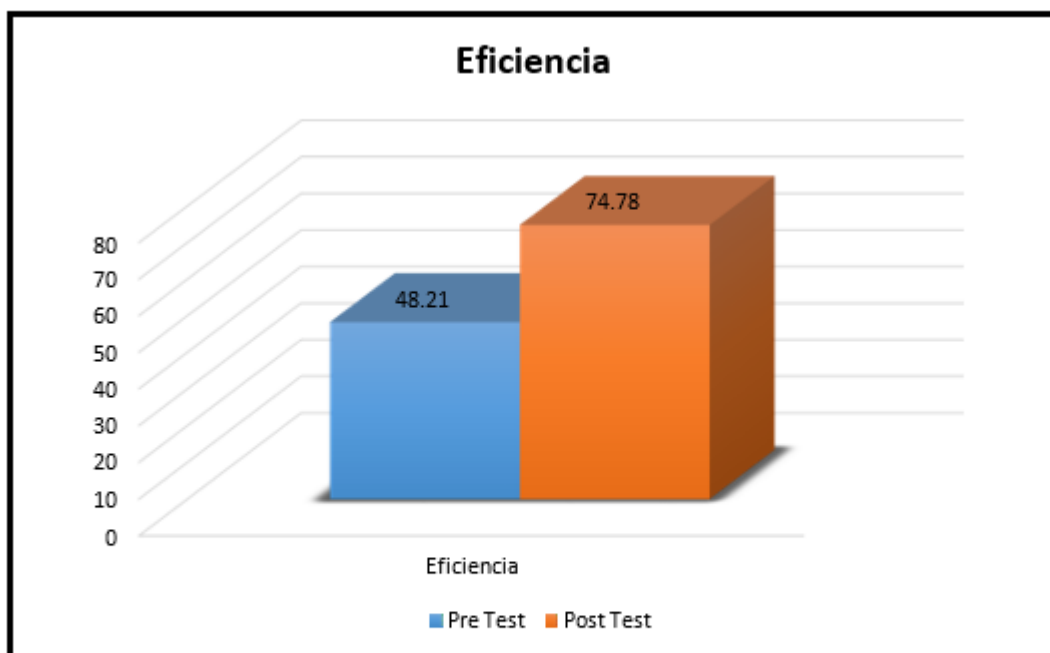


*Figura 47. Comparación de productividad*

Fuente: Propia.

### 3.1.2 Eficiencia

En la figura se puede apreciar el antes y después de la mejora respecto a la eficiencia. Se obtiene como resultado la media de la eficiencia antes de la mejora 48,21%, luego de la mejora, la eficiencia ascendió a 74,78%. El aumento de la eficiencia después de la implementación del estudio del trabajo fue de 26,57%.

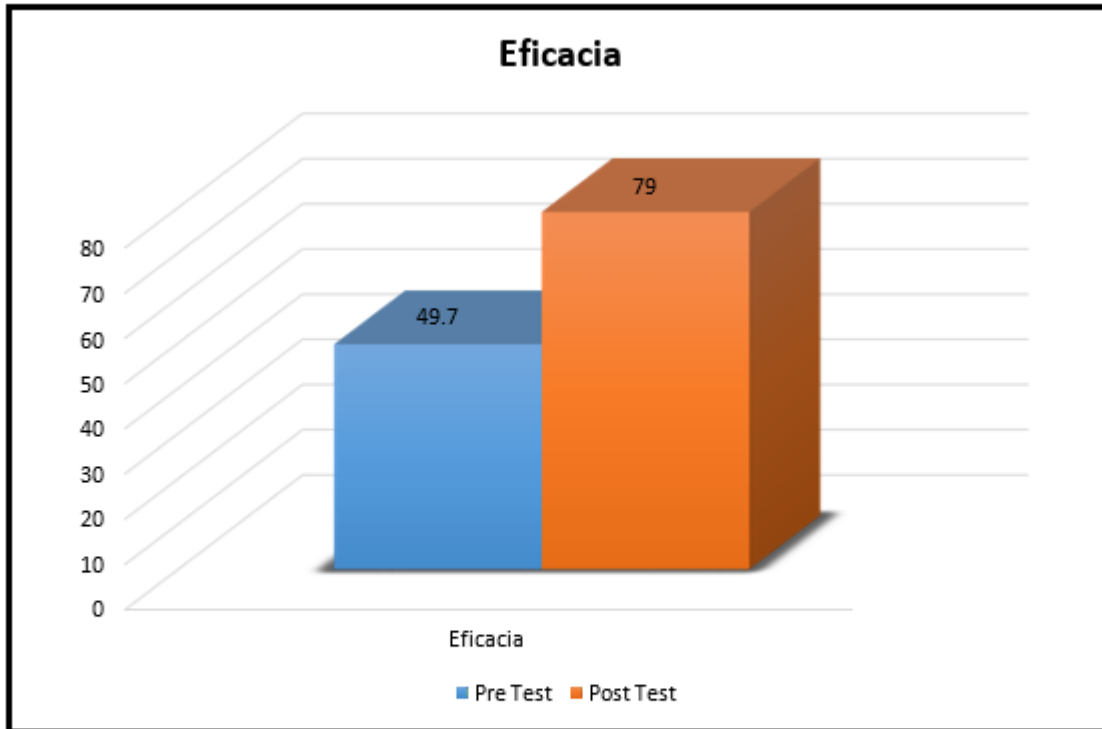


*Figura 48. Comparación de eficiencia*

Fuente: Propia.

### 3.1.3 Eficacia

En la figura se puede apreciar el antes y después de la mejora respecto a la eficacia. Se obtiene como resultado la media de la eficacia antes de la mejora 49,7%, luego de la mejora, la eficiencia ascendió a 79%. El aumento de la eficacia después de la implementación del estudio del trabajo fue de 29,3%



*Figura 49. Comparación de eficacia*

Fuente: Propia.

### **3.2 Análisis Inferencial**

#### **3.2.1 Análisis de la Hipótesis General**

Para finalidad de realizar la contratación de una hipótesis general, en el caso de nuestra investigación para el indicador de productividad, determinamos primero si los datos son de carácter paramétrico o no paramétrico. Debido a que la muestra analizada es de 10 brazos se procedió a una prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión:

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$  los datos analizados son de un comportamiento no paramétrico  
 Si  $p \text{ valor} > 0.05$  los datos analizados tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 27. Prueba de Normalidad – Productividad

| Pruebas de normalidad  |                                 |    |       |              |    |      |
|--|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|  | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | Gl | Sig. |
| Productividad<br>Pre Test                                    | ,117                            | 10 | ,200* | ,965         | 10 | ,843 |
| Productividad<br>Post Test                                   | ,266                            | 10 | ,044  | ,867         | 10 | ,093 |
| *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. |                                 |    |       |              |    |      |
| a. Corrección de significación de Lilliefors                 |                                 |    |       |              |    |      |

Conclusión: Según los datos recopilados siendo 10 datos recopilados se elige Shapiro-Wilk  
 Siendo en Pre Test y Post Test mayor la significancia a 5% se concluye que ambas son  
 paramétricas por lo tanto se manejará la prueba T-Student.

Contrastación de la Hipótesis General:

- Hipótesis Nula ( $H_0$ ): La implementación de un estudio del trabajo no mejora la productividad en el área de mantenimiento de Brazos Jumbo de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES SAC
- Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): La implementación de un estudio del trabajo mejora la productividad en el área de mantenimiento de Brazos Jumbo de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES SAC

Regla de Decisión:

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Donde:

- $\mu_a$ : Productividad antes de aplicar un Estudio del Trabajo
- $\mu_d$ : Productividad después de aplicar un Estudio del Trabajo

Tabla 28. Descriptivos del Indicador de Productividad Antes y Después con T - Student

| Estadísticas de muestras emparejadas |                         | Media   | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
|--------------------------------------|-------------------------|---------|----|---------------------|-------------------------|
| Par 1                                | Productividad Pre Test  | 23,9650 | 10 | 1,01928             | ,32233                  |
|                                      | Productividad Post Test | 59,0780 | 10 | 2,32339             | ,73472                  |

La tabla 28, muestra que la media de la productividad después es mayor a la media de la productividad del antes, por ende, se refuta la hipótesis nula, la ejecución de un estudio del trabajo mejora la productividad en el área de mantenimiento de brazos jumbo de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES S.A.C; y se acepta la hipótesis alterna.

Regla de decisión

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula Si  $p$

$\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 29. Prueba de muestras emparejadas

| Prueba de muestras emparejadas |  |    |                  |
|--------------------------------|--|----|------------------|
| Par 1                          | Productividad Pre Test - Productividad Post Test | gl | Sig. (bilateral) |
|                                |  | 9  | 0.000            |

De la tabla 29 queda demostrado que el valor de la significancia de T-Student, aplicado para el indicador de productividad, tanto para el pre test como el post test muestra un valor de 0.000; eso significa que, de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula resultando a favor la hipótesis alterna, con esto se acepta que la implementación de un estudio del trabajo mejora la productividad en el área de mantenimiento de brazos jumbo, en la empresa BJ.CONSTRUCCIONES S.A.C.



### 3.2.2 Análisis de la Hipótesis Específica 1

Para poder contrastar la hipótesis específica 1 en este caso con el indicador de eficiencia, primero se pasó a determinar si la serie de datos evaluada tenía un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Dado que la muestra es de 10 datos se procedió al análisis mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

**Regla de decisión:**

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$  los datos de la serie son de un comportamiento no paramétrico Si  $p \text{ valor} > 0.05$  los datos de la serie son de un comportamiento paramétrico

Tabla 30. Prueba de Normalidad de eficiencia

| <b>Pruebas de normalidad</b>                                 |                                 |        |       |              |        |      |
|--|---------------------------------|--------|-------|--------------|--------|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |        |       | Shapiro-Wilk |        |      |
|  | Estadístico                     | g<br>1 | Sig.  | Estadístico  | g<br>1 | Sig. |
| Eficiencia Pre Test  | ,196                            | 10     | ,200* | ,912         | 10     | ,293 |
| Eficiencia Post Test   | ,141                            | 10     | ,200* | ,939         | 10     | ,537 |
| *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. |                                 |        |       |              |        |      |
| a. Corrección de significación de Lilliefors                 |                                 |        |       |              |        |      |

Tal como se puede observar en la tabla 30, la prueba de normalidad aplicada al indicador de eficiencia muestra una significancia mayor a 0.05 para ambos casos, se aplica la prueba de Shapiro-Wilk. Por consiguiente, se puede interpretar que el comportamiento de los datos es paramétrico y paramétrico, tanto para la pre- evaluación como para la post-evaluación y por ende se procederá al análisis con el estadígrafo de T Student.

Contrastación de la Hipótesis Específica 1:

- **Hipótesis Nula ( $H_{10}$ ):** La implementación de un estudio del trabajo no mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de Brazos Jumbo de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES SAC.

- Hipótesis Alternativa ( $H1_a$ ): La implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de Brazos Jumbo de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES SAC

Regla de Decisión:

$$H0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$Ha: \mu_a < \mu_d$$

Dónde:

$\mu_a$ : Eficiencia antes de aplicar un Estudio del Trabajo

$\mu_d$ : Eficiencia después de aplicar un Estudio del Trabajo

Tabla 31. Descriptivo del indicador de eficiencia antes y después con T Student

| Estadísticas de muestras emparejadas |                      |             |    |                     |                         |
|--------------------------------------|----------------------|-------------|----|---------------------|-------------------------|
|                                      |                      | Media       | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
| Par 1                                | Eficiencia Pre Test  | 48,21<br>40 | 10 | ,12886              | ,04075                  |
|                                      | Eficiencia Post Test | 74,77<br>90 | 10 | ,34155              | ,10801                  |

Tal como se muestra en la tabla 31, queda demostrado que la media de la eficiencia después es mayor a la media de la eficiencia del antes. Por ende, se rechaza la hipótesis nula la implementación de un estudio del trabajo no mejora la eficiencia de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES SAC; y se acepta la hipótesis alterna que nos menciona que la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES SAC; A continuación, se muestra el análisis del p valor correspondiente.

A continuación, se muestra el análisis del p valor correspondiente:

Regla de decisión

- Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula
- Si  $p \text{ valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 32. Prueba de muestras emparejadas de eficiencia

| Prueba de muestras emparejadas |  |    |                     |
|--------------------------------|--|----|---------------------|
|                                |  | gl | Sig.<br>(bilateral) |
| Par 1                          | Eficiencia Pre<br>Test - Eficiencia<br>Post Test | 9  | 0.000               |

De la tabla 32 queda demostrado que el valor de la significancia de T-Student, aplicado para el indicador de eficiencia, tanto para el pre-test como la post-post muestra un valor de 0.000; eso significa que, de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula resultando a favor la hipótesis alterna, con esto se acepta que la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa BJ. CONSTRUCCIONES SAC

### 3.2.3. Análisis de la Hipótesis Específica 2

Para poder contrastar la hipótesis específica 2 en este caso con el indicador de eficacia, primero se pasó a determinar si la serie de datos evaluada tenía un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Dado que la muestra es de 10 datos se procedió al análisis mediante el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

Regla de decisión

- Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$  los datos de la serie son de un comportamiento no paramétrico
- Si  $p \text{ valor} > 0.05$  los datos de la serie son de un comportamiento paramétrico

Tabla 33. Prueba de Normalidad de Eficacia

| Pruebas de normalidad  |                                 |    |       |              |    |      |
|--|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
|  | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |      |
|  | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig. |
| Eficacia Pre Test  | ,136                            | 10 | ,200* | ,950         | 10 | ,667 |
| Eficacia Post Test   | ,269                            | 10 | ,039  | ,863         | 10 | ,083 |
| *. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. |                                 |    |       |              |    |      |
| a. Corrección de significación de Lilliefors                 |                                 |    |       |              |    |      |

Tal como se puede observar en la tabla 33, la prueba de normalidad aplicada al indicador de eficacia muestra una significancia mayor a 0.05 para ambos casos y según lo indicado anteriormente, el comportamiento se define como paramétrico y paramétrico tanto para la pre-evaluación como para la post evaluación, por ende, se procede a un análisis estadístico de T-Student.

Contrastación de la Hipótesis Específica 2:

- Hipótesis Nula ( $H_{20}$ ): La implementación de un estudio del trabajo no mejora la eficacia de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES SAC
- Hipótesis Alternativa ( $H_{2a}$ ): La implementación de un estudio del trabajo mejora la eficacia de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES SAC

Regla de Decisión:

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Donde:

$\mu_a$ : Eficacia antes de aplicar un Estudio del Trabajo

$\mu_d$ : Eficacia después de aplicar un Estudio del Trabajo

Tabla 34. Descriptivo del indicador de Eficacia antes y después con T Student

| Estadísticas de muestras emparejadas |                    |         |    |                     |                         |
|--------------------------------------|--------------------|---------|----|---------------------|-------------------------|
|                                      |                    | Media   | N  | Desviación estándar | Media de error estándar |
| Par 1                                | Eficacia Pre Test  | 49,7000 | 10 | 2,05751             | ,65064                  |
|                                      | Eficacia Post Test | 79,0000 | 10 | 2,98142             | ,94281                  |

Tal como se muestra en la tabla 34, queda demostrado que la media de la eficacia después es mayor a la media de la eficiencia del antes, por ende, se rechaza la hipótesis nula, la implementación de un estudio del trabajo no mejora la eficiencia de la empresa BJ.CONSTRUCCIONES SAC; y se acepta la hipótesis alterna que nos menciona que la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa BJ. CONSTRUCCIONES SAC.

A continuación, se muestra el análisis del p valor correspondiente:

Regla de decisión

Si  $p \text{ valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula

Si  $p \text{ valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula

Tabla 35. Prueba de muestras emparejadas de eficiencia

| Prueba de muestras emparejadas |   |    |                     |
|--------------------------------|---|----|---------------------|
|                                |   | gl | Sig.<br>(bilateral) |
| Par 1                          | Eficacia Pre Test -<br>Eficacia Post Test | 9  | 0.000               |

De la tabla 35 queda demostrado que el valor de la significancia de T-Student, aplicado para el indicador de eficacia, tanto para el pre test como el post test muestra un valor de 0.000; eso significa que, de acuerdo a la regla de decisión, se rechaza la hipótesis nula resultando a favor la hipótesis alterna, con esto se acepta que la implementación de un estudio del trabajo mejora la eficiencia de la empresa BJ. CONSTRUCCIONES SAC.

## **IV. DISCUSIÓN**

### **Discusión 1:**

En el trabajo de Moktadir (2017), “se aumentó la productividad en 12.71% para trabajos en cuero”, Así mismo, en el trabajo de Cajahuaringa (2017), “se aumentó la productividad en un 15.48% que son trabajos en confecciones, que para la industria del cuero y la confecciones se consiguen aumentos de la productividad promedio de 14.1% de aumento”, sin embargo, en metal mecánica, esto debido a que se utilizan máquinas más grandes y de mayores capacidades mecánicas se logran incrementos de 35.11%.

### **Discusión 2:**

En el trabajo de Belleza (2017), “se logró aumentar la eficiencia a 13.33%” y en el trabajo de Cajahuaringa (2017), “se logró aumentos de 8.73%”, como ya observamos un trabajo de metalmecánica se logra eficiencias más grandes debido que las mejoras son en maquinaria, por ello se logra la eficiencia de 26,57%.

### **Discusión 3:**

En Belleza (2017) “se logra una eficacia de 26,63% de aumento” y en Cajahuaringa (2017) “se logra aumentar la eficacia en 9.89%” en comparación con el presente estudio que logramos 29.3% lo cual el trabajo de Belleza (2017) se compara a nuestro crecimiento en eficacia. Por lo tanto, habría mejorado los cumplimientos de los trabajos, nos acercamos a cumplir lo prometido en un periodo de tiempo.

## **V. CONCLUSIONES**

### **Conclusión 1:**

En el presente trabajo se logró aumentar la productividad a 35.11%, pues va de 23.97% a 59,08% de aumento. Por ello se puede observar que hemos reducido en varios días el mantenimiento del Brazo Jumbo para minería, y con ello nos deja en mejores circunstancias para cumplir más trabajos y hacer más mantenimiento a nuestros clientes. Podemos atender más brazos jumbo con la misma capacidad instalada.

### **Conclusión 2:**

La eficiencia se ha incrementado en 53.5% que va de un 48.21% a 74.78% esto se debe a que hemos identificado donde se presentan los mayores rechazos del cliente interno, como es el control de calidad, mucho reproceso por ello al hacer una actividad más al comienzo asegurando que el producto entre a mantenimiento con la limpieza adecuada, así mismo, cambiando las herramientas en mal estado que demoraban las operaciones, y cambiando pastillas de mejor calidad se logró mejoras importantes, sin embargo, no se alcanzó la meta de hacerlo en 8 días que es lo que el cliente solicitaba, pero se pudo reducir los tiempos de mantenimiento.

### **Conclusión 3:**

La eficacia se logró un aumento de 29.3% pues con las mejoras implementadas se logró terminar más rápido que lo que normalmente hacíamos los trabajos en el taller, la eficacia pre test era de 49,7% y luego se logró aumentar a 79%.



## **VI. RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 1:**

Hay pequeñas mejoras que se han hecho en el proceso de mantenimiento y como consecuencia se logró incrementos de productividad bastante altos, sería óptimo realizar más mejoras en otros productos que desarrollamos para los clientes mineros y hacer mucho énfasis en la estandarización y lograríamos mayores productividades, incluso reduciríamos los costos de operaciones. Que finalmente repercutiría en mejores bonificaciones para los trabajadores que se acostumbren a hacer más con menos.

### **Recomendación 2:**

Para mejorar los tiempos hay que tener una política de beneficios para los colaboradores para de esta forma incentivar a que los trabajadores busquen mejorar sus trabajos y con un trabajador acostumbrado a mejorar los tiempos de sus trabajos podríamos hacer más trabajos para nuestros clientes.

### **Recomendación 3:**

Aunque no se logró la meta de entregar los trabajos de mejora en menos tiempo es decir 8 días, se dejó evidencia que, si seguimos haciendo más mejoras en el proceso productivo del mantenimiento de brazos jumbo, se lograría alcanzar la meta solicitada por el cliente. El punto clave es seguir haciendo mejoras pequeñas y al final del año logramos grandes mejoras.

## REFERENCIAS

ANDRÉS, Edward, GONZÁLEZ, Ian, & SANZ, Ana. Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities. *Procedia Engineering*, 132, 2015, pp 23-30.

ARAGÓN, K.. Aplicación del estudio del trabajo para la mejora de la productividad en el proceso de la elaboración de la mermelada de piña en la empresa Agro Alimentos Industriales Wenam E.I.R.L Chorrillos -2016 (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología científica. 6 ed. Caracas: Editorial Episteme. C.A., 2012. 56.

BELLEZA, E. Aplicación de estudio de trabajo para mejorar la productividad en la línea de producción de salchichas en la empresa Frigo PyG SAC, Chorrillos, Lima, 2017. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

BERNABÉ, F. Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad del área de cardado en la hilandería textil de la empresa Perú Tintex S.A.C- SMP, 2017. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú. BICHENO, John, & HOLWEG, Matthias. The Lean Toolbox (Vol. 4). Buckingham: PICSIE books.

BURGESS, Nicola, & RADNOR, Zoe. Evaluating Lean in Healthcare. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 26(3), 2013, pp 220-235.

CAJAHUARINGA. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de confección de la empresa Confecciones 2017.

Lucesita S.A.C, San Juan de Lurigancho, Lima – 2017. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

COLLADO, María; RIVERA, Juan. Mejora de la Productividad mediante la Aplicación de Herramientas de un Taller Mecánico Automotriz. (Tesis de pregrado). Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú. 2018

DUNCAN, Ewan, & RITTER, Ron. Next Frontiers for Lean. McKinsey Quarterly, 8(1) 2014: pp 45-85.

DUFERA, Matiws. Productivity improvement through work study at company. 2017 (Tesis).

FISHER, Michael. Process Improvement by Poka-Yoke. Work Study, 48(7) 1999, pp 264-266.

FRAZIER, Gary, SPEKMAN, Robert, & O'NEAL, Charles. Just-in-Time Exchange Relationships in Industrial Markets. Journal of Marketing, 52(4) 1988, pp 52-67.

GLEAN Lean: How to Use Lean Approach in Service Industries? ABDI, Farshid [et al]. Journal of Services Research, 6(2) 2006: pp 125-136.

GUTIÉRREZ, Humberto y DE LA VARA, Román. Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. Tercera edición. México D.F.: Mc Graw-Hill Education. 2013.

HERNÁNDEZ, R., Fernández, C., & Baptista, M. Metodología de Investigación. Quinta edición. México D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana editores. 2010

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación 6° ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2014. 600pp. 61-62

JAPAN Management Association. KANBAN: Y Just-in-time en Toyota. Routledge. 2018

KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. Cuarta edición. 1996 Oficina Internacional del Trabajo Ginebra, Suiza.

KULKARNI, Prathamesh; KSHIRE, Sagar & CHANDRATRE, Kailas. Productivity Improvement Through Lean Deployment Work Study Methods. IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology, 3(2) 2014: pp 429-34.

LAGANGA, Linda. Lean Service Operations: Reflections and New Directions for Capacity Expansion in Outpatient Clinics. Journal of Operations Management, 29(5) 2011, pp 422-433.

LEITE, Higor dos Reis, & VIEIRA, Guilherme. Lean Philosophy and its Applications in the Service Industry: A Review of the Current Knowledge. Production, 25(3) 2015, pp 529-541.

Lean Thinking across a Hospital: Redesigning Care at the Flinders Medical Centre. BENTOVIM, David [et al]. Australian Health Review, 31(1), 2007, pp 10-15.

Lean Health Care: What Can Hospitals Learn from a World-Class Automaker?. KIM, Christopher [et al]. Journal of Hospital Medicine: an official publication of the Society of Hospital Medicine, 1(3) 2006, pp 191-199.

LOCHER, Drew. Lean Office and Service Simplified: The Definitive How-to Guide. Productivity Press. 2016

MALEYEFF, John. Exploration of Internal Service Systems Using Lean Principles. Management Decision, 44(5) 2006, pp 674-689.

MALMBRANDT, Malin, & ÅHLSTRÖM, Pär. An Instrument for Assessing Lean Service Adoption. International Journal of Operations & Production Management, 33(9) 2013, pp 1131-1165.

MEHTA, Merwan. A+ E= Lean: Process Improvement Calculates Activity Efficiency. Industrial Engineer, 41(6) 2009, pp 28-34.

MESA, Claudia; ALFONSO, Pura; MONTERDE, Eva & COSTA, Marc. Cooperación en el campo de la pequeña minería en Sudamérica: El papel de las ONGs. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 61(1) 2014, pp 109-22.

MUÑOZ, Moisés. Mejora de procesos en el área de producción para incrementar la productividad en la empresa corporación de resortes S.A.C. RESORCORP en el distrito de los Olivos para el año 2017. (Tesis inédita de licenciatura). Universidad César Vallejo, Lima - Perú. 116 pp.

NIEBEL, Benjamin; FREIVALDS Andris. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Doceava edición. México D.F.: Mc Graw- Hill Interamericana editores. 2009

PIERCY, Niall, & RICH, Nick. High Quality and Low Cost: The LeanService Centre. European Journal of Marketing, 43, 2009, pp 1477-1497.

PIERCY, Niall, & RICH, Nick. Lean Transformation in the Pure Service Environment: The Case of the Call Service Centre. International Journal of Operations & Production Management, 29(1) 2009, pp 54-76.

Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. MOKTADIR, Abdul [et al] Industrial Engineering & Management Research Article University of Dhaka. 2017

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo. 1989.

RADNOR, Zoe, & BOADEN, Ruth. Lean in Public Services Panacea or Paradox? Sounent Review 15(3) 2008: pp 159-186.

RADNOR, Zoe, & JOHNSTON, Robert. Lean in UK Government: Internal Efficiency or Customer Service? Production Planning & Control, 24(10- 11) 2013, pp 903-915.

RADNOR, Zoe, & WALLEY, Paul. Learning to Walk before We Try to Run: Adapting Lean for the Public Sector. *Public Money and Management*, 28(1) 2008, pp 13-20.

RIVERA, L. Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing. *Heurística* 15(1) 2013: pp 91-106.

SHIMBUN, Nikkan. Poka-Yoke: Improving Product Quality by Preventing Defects. Productivity Press. 1989

SUÁREZ, Manuel, SMITH, Tricia, & DAHLGAARD, Su. Lean Service: A Literature Analysis and Classification. *Total Quality Management & Business Excellence*, 23(3-4) 2012, pp 359-380.

TENERA, Alexandra, & PINTO, Luis. A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 119, 2014, pp 912-920.

Towards a Lean Product Service Systems (PSS) Design: State of the Art, Opportunities and Challenges. SASSANELLI, Claudio [et al] *Procedia CIRP*, 30, 2015. pp 191-196.

UNIDO Annual Report. Recursos internet [en línea]. Vienna: United Nations Industrial Development Organization, 2018. Disponible en:  
<https://www.unido.org/api/opentext/documents/download/10021153/unido-file-10021153>

VÉLEZ, J. C., Montoya, E. C., & Oliveros, C. E. Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de la cosecha manual del café. *Revista Cubana Agro*, 24(2) 1999: pp 35-52.

VENKAT, Kumar, & WAKELAND, Wayne. Using Simulation to Understand and Optimize a lean service Process. *Simulation Series*, 38(2) 2006, pp 242-2.

[illegible]





## REPORTE DIARIO

Nombre: Melvin Vitor Rafael

Turno: Diurno

Fecha: 29 - enero - 2018

|              |                    |
|--------------|--------------------|
| 1            | TORNO              |
| <del>2</del> | <del>FRESA</del>   |
| <del>3</del> | <del>TALADRO</del> |
| 4            | SIERRA             |
| 5            | OTROS              |

Fecha: 24-08-2016

|      |       |             |          |      | DESCRIPCIÓN DE MATERIAL                           |            |         |         |        |       |
|------|-------|-------------|----------|------|---|------------|---------|---------|--------|-------|
| ITEM | Nº OT | HORA INICIO | HORA FIN | CODE |   | TIPO       | D. EXT. | D. INT. | ALTURA | LONG. |
|      |       | 8:15 am     | 12:30    | 005  | * Mecanizado de Joyere<br>* Rectificado de curvas | Mecanizado |         |         |        |       |
|      |       | 12:30       | 1:30     |      | - Refuerzo -                                      |            |         |         |        |       |
|      |       | 1:30        | 5:15     | 005  | Barronado de interiores a<br>φ 85 mm              | Mecanizado |         |         |        |       |

Observaciones:

Prakash

FIRMA: TÉCNICO



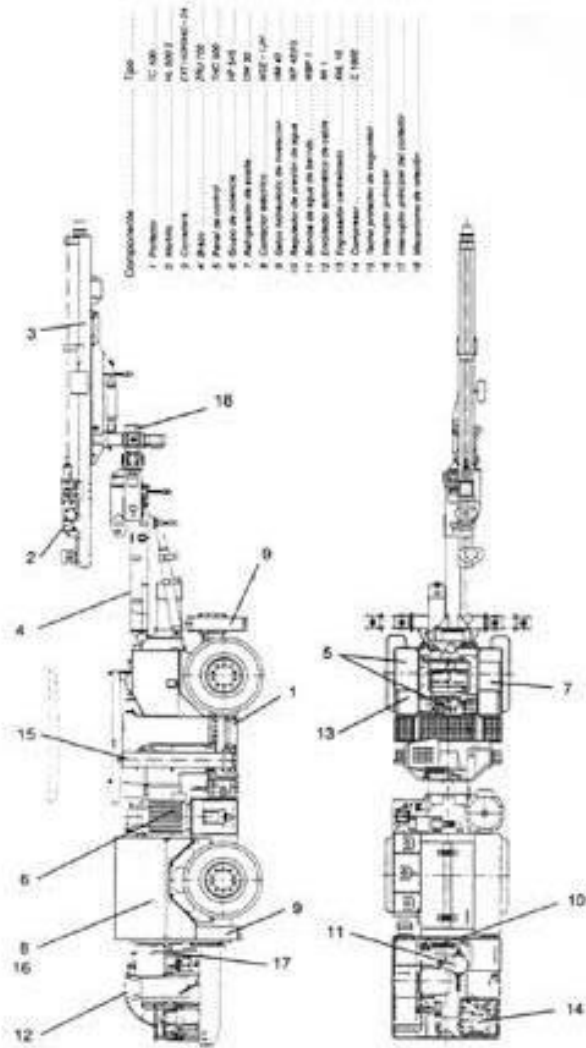
FIRMA: JEFE - ÁREA

PLANOS DE BRAZO DE JUMBO

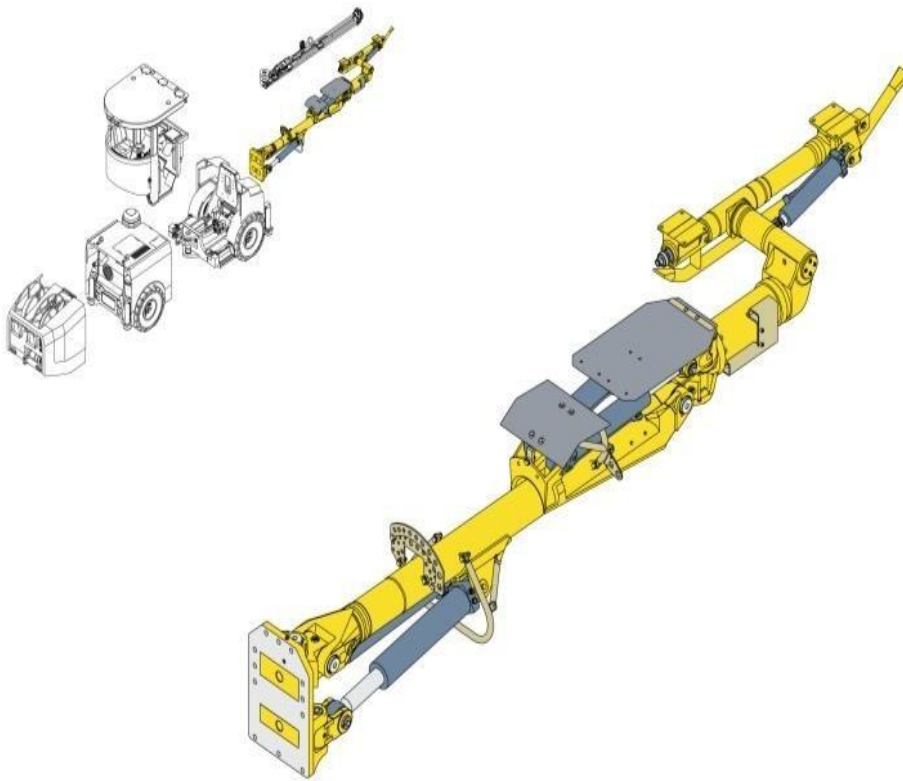
UNIDAD III

EQUIPOS DE PERFORACIÓN JUMBO O BOOMER

COMPONENTES Y DIMENSIONES DE UN JUMBO



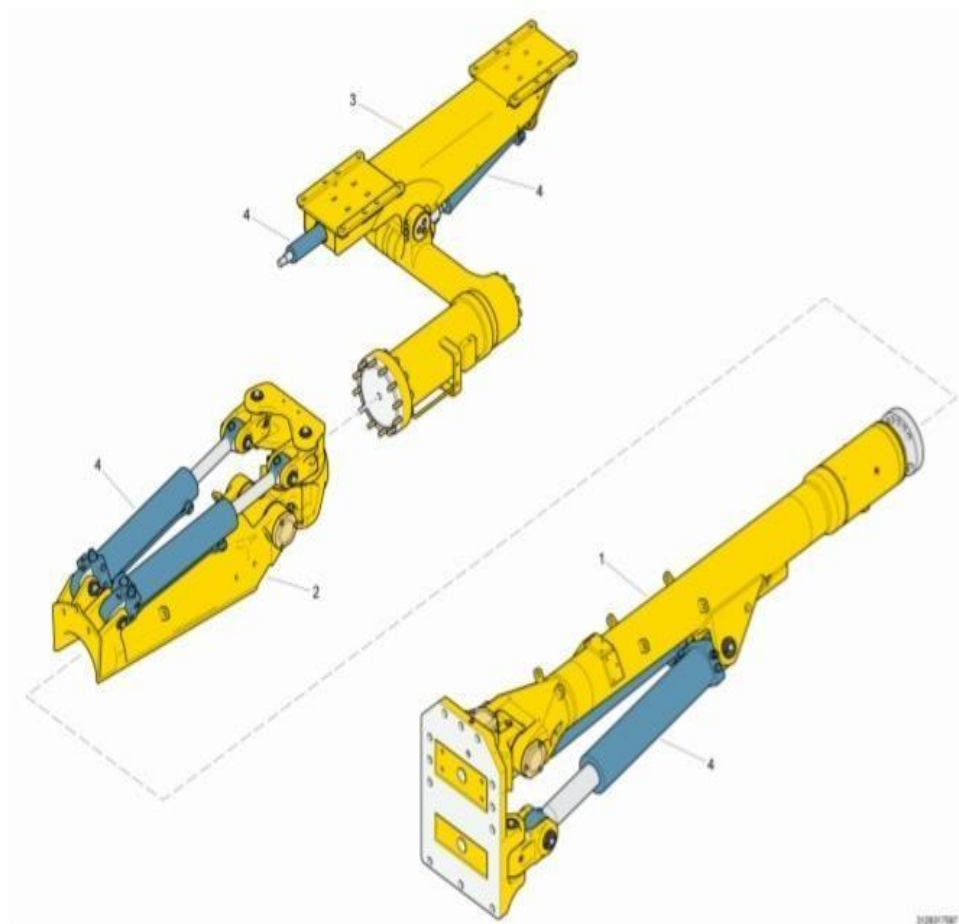
**BOOM / BOM**



BOOM LEFT / GRUNDBOM VÄ.

3128 3186 05

BUT 29



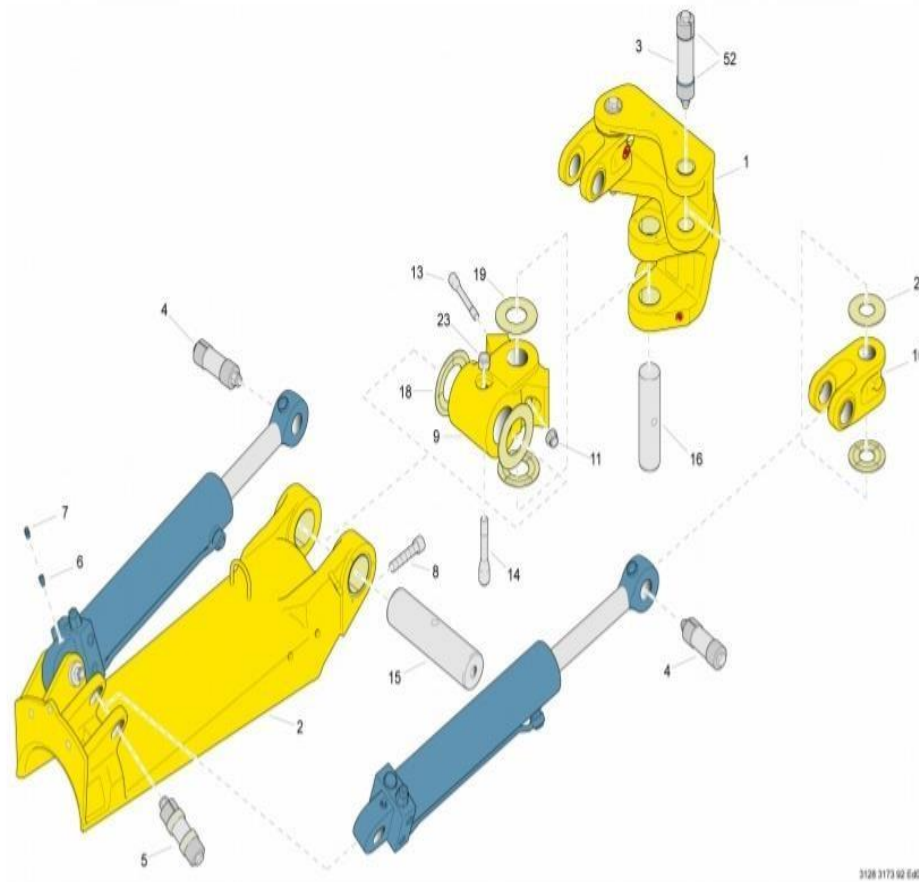
B0054239

126

## BOOM PART / BOMDEL

3128 3173 92

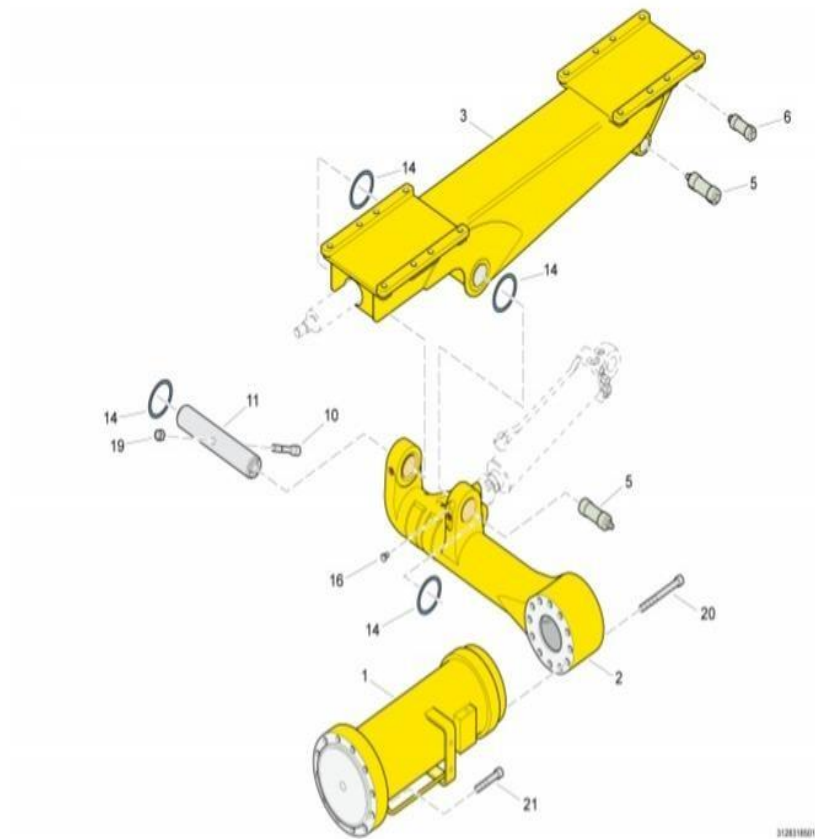
MID SECTION



3128 3173 92 E406

B0046815

154



### MATRIZ DE CONSISTENCIA

| Problema General  | Objetivo General   | Hipótesis General   |
|---|--|---|
| ¿Cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. Chorrillos 2019.? | Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la productividad en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. Chorrillos 2019. | La aplicación del Estudio de Trabajo incrementará la productividad en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. Chorrillos 2019. |
| Problema Específica 1   | Objetivo Específica 1  | Hipótesis Específica 1  |
| ¿Cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. Chorrillos 2019.?    | Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficiencia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. Chorrillos 2019.    | La aplicación del Estudio del Trabajo incrementará la eficiencia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. Chorrillos 2019.   |
| Problema Específica 2   | Objetivo Específica 2  | Hipótesis Específica 2  |
| ¿Cómo la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. Chorrillos 2019.?      | Determinar como la aplicación del Estudio del Trabajo incrementa la eficacia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. Chorrillos 2019.      | La aplicación del Estudio del Trabajo incrementará la eficacia en el proceso de reparación de brazos de jumbo en la en la Empresa BJ.construcciones S.A.C. Chorrillos 2019.     |

## INSTRUMENTO PARA MEDIR LA EFICIENCIA Y EFICACIA

| INSTRUMENTO DE MEDICIÓN |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
|-------------------------|-------|-------------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------------|---|---------------|
| Nº DE DÍAS              | FECHA | Producción real<br>(Cantidad) | Producción programada<br>(Cantidad) | EFICACIA<br>$\frac{\text{real}}{\text{programada}} \times 100$ | Tiempo real de producción | Tiempo estimado de producción | EFICIENCIA<br>$\frac{T_{\text{real prod}}}{T_{\text{total prod}}} \times 100$ | PRODUCTIVIDAD |
| 1                       |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 2                       |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 3                       |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 4                       |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 5                       |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 6                       |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 7                       |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 8                       |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 9                       |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 10                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 11                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 12                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 13                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 14                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 15                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 16                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 17                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 18                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 19                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 20                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 21                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 22                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 23                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 24                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 25                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 26                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 27                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |
| 28                      |       |                               |                                     |  |                           |                               |   |               |



## INSTRUMENTO PARA MEDIR LOS MÉTODOS

| FORMATO DE REPORTE DE PRODUCCIÓN |   |  |               |
|----------------------------------|---|--|---------------|
| OPERACIÓN:                       |   | ÁREA:  |               |
| MÁQUINA:                         |   | REGISTRADO POR:  |               |
| PRODUCTO:                        |   |  |               |
| MATERIALES:                      |   | N° DE CALIFICADORES:                                       |               |
| NOMBRE Y APELLIDOS               | REPUESTO O REPARACIÓN<br>DE BRAZOS DE JUMBO | CANTIDAD TOTAL DE REPUESTO O<br>REPARACIÓN DE BRAZOS JUMBO | OBSERVACIONES |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
|                                  |   |  |               |
| HORA DE INICIO:                  |   | HORA DE FINALIZADO:  |               |

## INSTRUMENTO PARA MEDIR LOS TIEMPOS DE PRODUCCIÓN

| FORMATO DE TOMA DE TIEMPOS   |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|---|------------------------|---|---|---|----------------------------|---|---|----|------------------------|---------------|-----|----|------|--|
| Departamento:                |                         |                                     |   | Sección:               |   |   |   | Estudio N°:                |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
| Operación:                   |                         |                                     |   | Estudio de métodos N°: |   |   |   | Hoja N°:                   |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
| Instalación/máquina:         |                         |                                     |   | Núm:                   |   |   |   | Término:                   |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
| Herramientas y Calibradores: |                         |                                     |   |                        |   |   |   | Comienzo:                  |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
| Producto/pieza:              |                         |                                     |   | Núm:                   |   |   |   | Tiempo Transcurrido (min): |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
| Material:                    |                         |                                     |   | Calidad:               |   |   |   | Operario:                  |   |   |    | N° Ficha:              |               |     |    |      |  |
| Condiciones de trabajo:      |                         |                                     |   |                        |   |   |   | Observado Por:             |   |   |    | Fecha:                 |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   | Comprobado:                |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
| N°                           | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO | NÚMERO DE CICLOS OBSERVADOS EN MIN. |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    | Total<br>T.O           | Prom.<br>T.O. | TN. | S. | T.E. |  |
|                              |                         | 1                                   | 2 | 3                      | 4 | 5 | 6 | 7                          | 8 | 9 | 10 |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
|                              |                         |                                     |   |                        |   |   |   |                            |   |   |    |                        |               |     |    |      |  |
| TO: Tiempo observado         |                         | V: Valoración                       |   | TN: Tiempo normal      |   |   |   | S : Suplemento             |   |   |    | T.E. : Tiempo estándar |               |     |    |      |  |

## JUICIO DE EXPERTOS



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

| Nº | VARIABLE / DIMENSION   | Pertinencia <sup>1</sup> |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
|    | Variable independiente: Estudio de trabajo   | Si                       | No | Si                      | No | Si                    | No |             |
|    | Dimensión 1: Estudio de Métodos  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $IA = \frac{(TAV - TANV)}{TAV} \times 100$<br><br>IA : Índice de actividades<br>TAV : Todas las actividades que agregan valor (Unidades)<br>TANV : Todas las actividades que no agregan valor (Unidades) | /                        |    | /                       |    | /                     |    |             |
|    | Dimensión 2: Estudio de Tiempos  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $T.E = T_N \left( 1 + \frac{\text{Tolerancia}}{100} \right)$<br><br>T.E: Tiempo estándar (minutos)<br>T <sub>N</sub> : Tiempo Normal (minutos)<br>T : Tolerancia (minutos)                               | /                        |    | /                       |    | /                     |    |             |
|    | Variable dependiente: Productividad  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | Dimensión 1: Eficiencia  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $\text{Eficiencia} = \frac{T_{\text{real prod}}}{T_{\text{total prod}}} \times 100$<br><br>T <sub>real prod</sub> : Tiempo Real de Producción<br>T <sub>total prod</sub> : Tiempo Total de Producción    | /                        |    | /                       |    | /                     |    |             |
|    | Dimensión 2: Eficacia  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $\text{Eficacia} = \frac{P_{\text{real}}}{P_{\text{prog}}} \times 100$<br><br>P <sub>real</sub> : Producción Real<br>P <sub>prog</sub> : Producción Programada   | /                        |    | /                       |    | /                     |    |             |

Observaciones (precisar si hay suficiencia) h. no y

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ [X] Aplicable después de corregir ☐ [ ] No aplicable ☐ [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Dr/ Mg<sup>a</sup> Sunohara Ramirez Percy DNI: 40608250

Especialidad del validador: Ing. Industrial MSc. Dirección FI

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

...de...del 20...

Percy Sunohara Ramirez

Ingeniero Industrial  
Magister en Dirección de FI

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE ESTUDIO DEL TRABAJO

| N° | VARIABLE / DIMENSION   | Pertinencia <sup>1</sup> |    | Relevancia <sup>2</sup> |    | Claridad <sup>3</sup> |    | Sugerencias |
|----|--|--------------------------|----|-------------------------|----|-----------------------|----|-------------|
|    |  | Si                       | No | Si                      | No | Si                    | No |             |
|    | Variable independiente: Estudio de trabajo   |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | Dimensión 1: Estudio de Métodos  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $IA = \frac{(TAV - TANV)}{TAV} \times 100$ <p>IA : Índice de actividades<br/>TAV : Todas las actividades que agregan valor (Unidades)<br/>TANV : Todas las actividades que no agregan valor (Unidades)</p> | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | Dimensión 2: Estudio de Tiempos  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $T.E = T_N \left( 1 + \frac{Tolerancia}{100} \right)$ <p>T.E : Tiempo estándar (minutos)<br/>T<sub>N</sub> : Tiempo Normal (minutos)<br/>T : Tolerancia (minutos)</p>                                      | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | Variable dependiente: Productividad  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | Dimensión 1: Eficiencia  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $Eficiencia = \frac{T_{real\ prod}}{T_{total\ prod}} \times 100$ <p>T<sub>real prod</sub> : Tiempo Real de Producción<br/>T<sub>total prod</sub> : Tiempo Total de Producción</p>                          | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |
|    | Dimensión 2: Eficacia  |                          |    |                         |    |                       |    |             |
|    | $Eficacia = \frac{P_{real}}{P_{prog}} \times 100$ <p>P<sub>real</sub> : Producción Real<br/>P<sub>prog</sub> : Producción Programada</p>   | ✓                        |    | ✓                       |    | ✓                     |    |             |

Observaciones (precisar si hay suficiencia) SI Hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/Mg: Guillermo Trujillo Valdivia DNI: 25570359

Especialidad del validador: Ing. Petróleo y Gas


<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de 6 del 2019

Firma del Experto Informante

## APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>ACTA DE APROBACIÓN DE<br/>ORIGINALIDAD DE TESIS</b> | Código : F06-PP-PR-02.02<br>Versión : 10<br>Fecha : 10-06-2019<br>Página : 1 de 1 |
|---|--|---|

Yo, LINO ROLANDO RODRIGUEZ ALEGRE docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, revisor(a) de la tesis titulada **"APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA REPARACIÓN DE BRAZOS DE JUMBO EN LA EMPRESA BJ.CONSTRUCCIONES S.A.C. CHORRILLOS 2019."**, del (de los) estudiante (es) CLAUDIA MARIA BENITES

PALACIOS, MAGNUM ISMAEL CUEVA CCOLLCCA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 14 de diciembre de 2019

  
LINO ROLANDO RODRIGUEZ ALEGRE  
DNI: 06535058

|         |                            |        |                     |        |                                 |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|---------------------------------|
| Elaboró | Dirección de investigación | Revisó | Responsable del SGC | Aprobó | Vicerrectorado de Investigación |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|--------|---------------------------------|

## Captura de Pantalla TURNITIN (menos del 30%)

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/en\_us/?u=1075131296&ts=1&o=1210147850&student\_user=1&lang=en\_us

feedback studio Benites Palacios CLAUDIA MARIA ESTUDIO DEL TRABAJO

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN LA REPARACIÓN DE BRAZOS DE JUMBO EN LA  
EMPRESA B.J. CONSTRUCCIONES S.A.C., CHORRILLOS, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERIA INDUSTRIAL

AUTORES:  
Magnum Ismael Cueva Ccollica (ORCID-0000-0001-73181-7861)  
Claudia María Benites Palacios (ORCID-0000-0001-6162-1108)

ASESOR:  
Mgtr. Lino Rolando Rodríguez Alegre (ORCID-0000-0002-9993-8087)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
Gestión empresarial y productiva

Lima Norte - Perú


**Match Overview**  
**27%**  
Currently viewing standard sources  
[View English Sources \(Beta\)](#)

**Matches**

|    |                           |     |
|----|---------------------------|-----|
| 1  | repositorio.ucv.edu.pe    | 12% |
| 2  | Submitted to Universid... | 10% |
| 3  | www.atlascopco.com.pe     | 1%  |
| 4  | repositorio.usil.edu.pe   | 1%  |
| 5  | www.researchgate.net      | <1% |
| 6  | repositorio.une.edu.pe    | <1% |
| 7  | cybertesis.unmsm.edu...   | <1% |
| 8  | repository.upb.edu.co...  | <1% |
| 9  | www.slideshare.net        | <1% |
| 10 | www.40564.com             | <1% |

Page: 1 of 117 Word Count: 19236 Text-only Report High Resolution On 03:55 p.m. 17/12/2019

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

|   |  |   |
|---|--|---|
|  | <b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS<br/>EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b> | Código : F08-PP-PR-02.02<br>Versión : 10<br>Fecha : 10-06-2019<br>Página : 1 de 2 |
|---|--|---|

Yo BENITES PALACIOS CLAUDIA MARIA, identificado con Documento de Identidad N° 72833271 egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA REPARACIÓN DE BRAZOS DE JUMBO EN LA EMPRESA BJ.CONSTRUCCIONES S.A.C. CHORRILLOS 2019."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.


Fundamentación en caso de no autorización:



BENITES PALACIOS CLAUDIA MARIA

72833271

FECHA: 11 de Diciembre de 2019.

|  |   |   |
|--|---|---|
|  <b>UCV</b><br>UNIVERSIDAD<br>CÉSAR VALLEJO | <b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS<br/>         EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b> | Código : F08-PP-PR-02.02<br>Versión : 10<br>Fecha : 10-06-2019<br>Página : 2 de 2 |
|--|---|---|

Yo CUEVA CCOLLCCA MAGNUM ISMAEL, identificado con Documento de Identidad N° 43503200 egresado de la Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA REPARACIÓN DE BRAZOS DE JUMBO EN LA EMPRESA BJ.CONSTRUCCIONES S.A.C. CHORRILLOS 2019."**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:



CUEVA CCOLLCCA MAGNUM ISMAEL

43503200

FECHA: 11 de Diciembre de 2019.



## SUSTENTACIÓN DE TESIS

### DICTÁMEN DE SUSTENTACIÓN DE DESARROLLO DE PROYECTO DE TESIS N° 929-2019--2-UCV-LIMA NORTE/ING. INDUSTRIAL

El presidente y los miembros del Jurado Evaluador designado con RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 2491-2019--2-UCV-LIMA NORTE/ING. INDUSTRIAL, de la escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL acuerdan:

#### PRIMERO.-

Aprobar por excelencia ( )  
Aprobar por unanimidad ( )  
Aprobar por mayoría (X)  
Desaprobar ( )

El DESARROLLO DE PROYECTO DE TESIS presentado por el (los) estudiante BENITES PALACIOS CLAUDIA MARIA, CUEVA CCOLLCCA MAGNUM ISMAEL, denominado: "APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA REPARACIÓN DE BRAZOS DE JUMBO EN LA EMPRESA B.J.CONSTRUCCIONES S.A.C. CHORRILLOS 2019.",

SEGUNDO.- Al culminar la sustentación, el (los) estudiante (es) BENITES PALACIOS CLAUDIA MARIA, CUEVA CCOLLCCA MAGNUM ISMAEL, obtuvieron el siguiente calificativo:

| NÚMERO | LETRAS | CONDICIÓN |
|--------|--------|-----------|
| 11     | ONCE   | APROBADO  |

Presidente: FLORIAN RODRIGUEZ MARCO ANTONIO

  
.....  
Firma

Secretario: RODRIGUEZ ALEGRE LINO ROLANDO

  
.....  
Firma

Vocal: LOAYZA BERAMENDI FELIPE

  
.....  
Firma

Lima, 11 de diciembre de 2019